

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND
DAVLAT UNIVERSITETI**

FIZIKA FAKULTETI

ASTRONOMIYA YO'NALISHI

ASTROFIZIKA KAFEDRASI

**GALAKTIKALAR HOSIL BO'LISH
MEXANIZMINING FIZIK ASOSLARI**

Malakaviy bitiruv ishi

Bajaruvchi: Maxmaraximov M.

Ilmiy rahbar: dots.Jabborov I.J.

Malakaviy bitiruv ishi Astrofizika kafedrasida bajarildi. Kafedraning 2014 yil ____ ____dagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etildi (bayonnoma № ____).

Kafedra mudiri:

dots.A.Q.Ajabov

Malakaviy bitiruv ishi YaDAKning 2014 yil “__”____dagi majlisida himoya qilindi va ____ ball bilan baholandi (bayonnoma № ____).

YaDAK raisi: _____

A'zolari:

Samarqand – 2014

MUNDARIJA

Kirish.....	3
I – Bob. Galaktikalarning fizik xususiyatlari.....	7
1.1. Galaktikalarning fazoda taqsimlanishi.....	7
1.2. Galaktikalarning koordinatalari aniqlash.....	10
1.3. Yulduzlarning gazdan hosil bo'lish mexanizmi.....	11
1.4. Galaktikalar kataloglari va atlaslari.....	12
1.5. Galaktikalarning spektrlari.....	13
II – Bob. Galaktikalarni morfologik jihatdan sinflash.....	14
2.1. Spiralsimon galaktikalarning tuzilishi, dinamikasi va massasi.....	18
2.2. Elliptik galaktikalar dinamikasi, shakli, ularning turg'unligi, massasi..	21
2.3. Noto'g'ri galaktikalarning hosil bo'lishi va shakllari.....	25
III – Bob. Galaktikalarning hosil bo'lishi.....	29
3.1. Galaktikalarning hosil bo'lishining fizik asoslari.....	29
3.2. Galaktikalarning hosil bo'lish mexanizmi.....	33
3.3. Galaktikalar hosil bo'lishining V.I.Bogachyov nazariyasi.....	37
Xulosalar.....	47
Foydalanilgan adabiyotlar.....	49

KIRISH

Koinot jismlari orasida galaktikalar muhim o'rinni egallaydi. Galaktika – gigant yulduzlar tizimidan iborat bo'lib, u taxminan 10^{13} ta yulduzni o'z ichiga oladigan astronomik ob'yektdir.

Galaktikalarni har tomonlama o'rganish astronomiya fani oldida turgan murakkab vazifalardan hisoblanadi. Masalan, galaktikagacha bo'lgan masofani, galaktika massasini, uning o'lchamlarini va galaktikalarning hosil bo'lish mexanizmini aniqlash shular jumlasidandir.

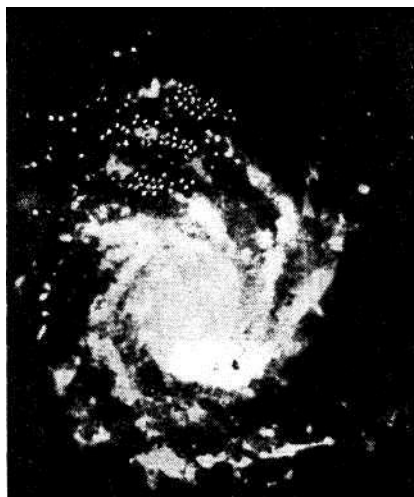
Keyingi o'n yilliklarda astronomiyaning katta odimlar bilan rivojlanishiga qaramay, galaktika qanday tabiat kuchlari tomonidan hosil bo'ladi, ular nima uchun turlicha shakllarga ega degan savollarga har xil taxminlar orqali javob berish bilan chegaralanib qolinmoqda.

Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, har bir alohida shaklga ega galaktikaning hosil bo'lishi nimalarga bog'liq va u qanday tabiat kuchlari ta'siri ostida hosil bo'ladi degan savollarni qisman bo'lsa-da, yoritish muhim muammolardan hisoblanadi. Ayniqsa, amaliy kuzatuvlardan olingan natijalarni modellashtirish orqali nazariy hisob-kitoblar bilan solishtirib, aniq xulosa chiqarish katta ahamiyatga ega.

Ishning maqsadi shundan iboratki, galaktikalarning shakllanishi vaqtida tabiiy kuchlarning rolini ko'rsatish, Yer sharoitida har xil modellar tuzib ularni galaktikalar hosil qilishga qo'llash, galaktikalar evolyutsiyasida kuzatuv orqali olingan fotosuratlardagi shaklini nazariy hisob-kitoblar asosida olingan natijalar bilan taqqoslash va shu orqali galaktikalar hosil bo'lish jarayonida qanday mexanizmlar amalga oshishini ko'rsatishdir.

Bizning Quyosh tizimimiz Galaktikamiz tarkibiga kiradi. Bundan tashqari unda juda katta miqdorda gaz va chang miqdorlari mavjud bo'lib, uni magnit maydonlar o'rab olgan. Galaktika juda yuqori energiyali zarrachalar – kosmik nurlar bilan to'la bo'ladi.

Galaktikaning yulduzlari fazoda juda murakkab, ammo yetarlicha to'g'ri shaklga ega figurani hosil qiladi. Qurollanmagan ko'z bilan kuzatilayotgan yorug' yulduzlar Galaktikaning bizga eng yaqin ob'ektlaridir. Galaktikamiz yulduzlari markazi sharsimon yo'g'onlashib borayotgan yassi disk ko'rinishda hosil bo'lgan. Diskning ko'ndalang kesimi 30 kPs ni tashkil etadi.

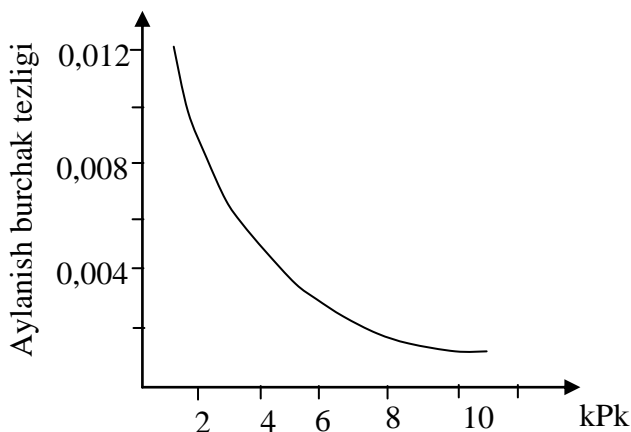


1 - Ra³sm

Qavariqlikka ega disk radiusi 20 kPs ega yulduzlar galosi (sferik tizim) bilan o'rab olingan. Diskning markazidan tashqi sohasiga chiqqan sari eng yorqin yulduzlardan tashkil topgan spiralsimon tarmoq tarqalib ketadi. Shu sababga ko'ra bizning Galaktikamiz spiralsimon galaktikalar sinfiga mansub bo'ladi (1-rasm). Quyosh sistemasi galaktikamiz markazidan 10 kPs masofada bo'lib diskning chetida simmetriya tekisligida joylashgan. Yerdagi kuzatuvchi diskni qirrasidan tomonidan ko'radi va juda ko'p sondagi yorqin yulduzlar bitta yo'lakni ya'ni Somon yo'lini kuzatadi.

Disk kabi Galaktika ham uni ikkiga bo'luvchi simmetriya tekisligiga, sistema markazi orqali o'tuvchi simmetriya tekisligiga tik bo'lgan simmetriya o'qiga ega. Galaktikamiz aniq chegaraga ega emas. Buni Yer atmosferasining chegarasi bo'lmaganidek tasavvur etish mumkin. Ma'lumki, atmosfera zichligi balandlik oshgan sari kamaya boradi. Galaktikada yulduzlar simmetriya tekisligiga yaqinlashgan sari zichroq joylasha boradi. Yulduzlarning zichligi Galaktika markazida eng katta bo'ladi. Bu yerda har bir pk kubda bir necha ming yulduz to'g'ri keladi. Galaktika markazidan uzoqlashgan sari yulduzlarning zichligi keskin kamaya boradi. Agar 10000 Pk³ ga bitta yulduz to'g'ri keladigan sohani Galaktikamiz chegarasi deb shartlashilsa, uning diametri taxminan 30000 Pk ga to'g'ri keladi, uning qalinligi esa 2500 Pk ga teng. Uning diametri qalinligidan 12 marta katta. Yorug'lik nuri Galaktika diametri orqali tarqalsa, uni bosib o'tish uchun 100000 yil kerak bo'lar ekan.

Somon yo'li yulduzlar osmonini katta aylana (Galaktik ekvator) bo'ylab ikkiga ajratib turadigan tim qorong'i osmon sahnidagi yorug' belbog' ko'rinishiga ega. Somon yo'li Javzo, Savr, Aravakash, Kosseopeya, Sefey, Oqqush, Qalqon, Qavs, Iloneltuvchi, Aqrab, Sentavr, Janubiy But, Kil, Yelkan, Katta it, Yakka shox va Orion yulduzlar turkumi orqali o'tadi. Galaktika markazi Qavs yulduz turkumida, uning Aqrab bilan chegarasi yaqinida (s) ko'rinadi. Bu yo'nalishda Somon yo'li maksimal (18°) kenglikka ega va markaz atrofi quyuumasi 18°x28° kattalikdagi yorug' sohani egallaydi. Somon yo'lining o'rtasidan o'tgan katta aylana galaktik ekvator deb ataladi va u osmon ekvatori bilan 62,6° burchak hosil qiladi.



2 - Rasm

Galaktika va undagi neytral vodorod birgalikda aylanma harakat qiladi. Galaktika markazidan uzoqlashgan sari sistemaning burchak tezligi o'zgarishini o'rganib, uni aylanayotganini ko'rsatish mumkin. 2-rasmda burchak tezlik kattaligining Galaktikadan uzoqlik masofasiga qarab o'zgarish grafigi berilgan. Grafikdan ko'rinadiki 8 kPk to'g'risida, burchak tezligi 1 y.ga 0",0061 teng. Bu aylanish davri 212 mln. ga to'g'ri keladi. Quyoshga mos masofada (Galaktika markazidan 10 kPk) burchak tezlik 1 y.ga 0",0047 ga teng, bu aylanish davri 275 mln.yilga to'g'ri keladi.

Bu yerda Quyoshning tezligi 220 km/s ga teng. Quyosh sistemasining Galaktika atrofidagi aylanish davri 1 Galaktika yiliga teng deb olingan. Galaktikaning aylanishi qattiq jismning aylanishi kabi emas. Unda Galaktikadan uzoqlashgan sari burchak tezlik kamaya boradi.

Inson qatnashgan hamma o'rganilgan kosmik apparatlar tezligini taqqoslash Yerning o'z o'qi atrofida ekvatorida aylanish tezligi 0,5 km/s, Yerning Quyosh atrofida tezligi 30 km/s, Quyosh sistemasining tezligi 220 km/s. 1947 yil amerikalik, 1951 yil sobiq sovet astronomlari infraqizil nurlar yordamida Galaktikaning yadrosini fotografiyasini oldilar. Galaktika yadrosi uncha katta emas ekan, uning diametri 1300 Pk atrofida. Yulduzlar tizimining markazi murakkab tuzilishga ega. Bitta sohasi 1,9 sm dan kattaroq to'lqin uzunlik nurlanish chiqarsa, boshqa sohalari 2,2 mkm li to'lqin uzunlikka ega nurlanish chiqaradi. Bulardan shu narsa aniqki, Galaktika yadrosi juda katta haroratga ega va juda kuchli harakat mavjud.

Ikkilangan va karrali yulduzlar. Galaktikada eng kichik bo'laklari – bu ikkilangan va karrali yulduzlardir. Ular 2, 3, 4 va h.k. 10 tagacha yulduzlarning gravitatsion ta'siri tufayli birikmasiga aylangan. Ikkilangan va karrali yulduzlarda bunday ulkan jismlar – yulduzlar ikkita yoki bir nechta bo'ladi. Ular bir-biriga tortiladi, bir-birini boshqa kichik massali jismlar bilan birga ushlab turadi. Ikkilangan va karrali yulduzlarning boshqa yulduzlarga nisbatan hissasi katta. Quyosh – yagona yulduz. Biroq unga yaqin α -Sentavr yulduz uchlangan yulduz hisoblanadi. unda kuzatiladigan uchta quyosh – biri sariq va ravshan, ikkinchisi – ravshanligi kamroq, pushti va uchinchisi – qizil rangda bo'ladi. Hozirgi vaqtda 500 dan ortiq visual ikkilangan yulduzlarning orbitasi elementlari hisoblangan. Ularning soni 60 mingtadan ko'p.

XX asrning 20-yillaridan boshlab galaktikamizdan tashqarida ham juda uzoq masofalarda boshqa turli shakldagi va tarkibdagi yulduzlar tizimi bor ekanligi aniqlandi. Ular orasida bizning Galaktikaga o'xshashlari ham borligi kuzatildi.

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat:

1. Galaktikalar hosil bo'lishi jarayonida kerakli nazariy koeffitsiyentlarni hisoblash va ular asosida koordinata sistemasida grafik tuzish.
2. Optik kuzatishlardan olingan galaktika fotosuratini nazariy hisoblangan grafik bilan solishtirish va shu bilan galaktika hosil bo'lish jarayonida qanday mexanizmlar bajarilishini aniqlash.

Tadqiqot obyekti sifatida tipik spiral galaktika M51 galaktika olinadi.

Tadqiqot predmeti M51 spiral galaktikaning tuzilishi, uning ichki strukturasi va asosiy tabiat kuchlari hisoblanadi.

Tadqiqot usuli sifatida kompyuterda modellashtirish va optik fotografiyadan foydalaniladi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi nazariy jihatdan hisoblangan koeffitsiyentlardan foydalanib tuzilgan grafikni tajriba natijalari bilan solishtirish galaktika hosil bo'lishida asosiy mexanizmlarni aniqlashdan iborat.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Ishda galaktika hosil bo'lishida aniqlangan mexanizm koinotning paydo bo'lish haqidagi bilimlarni kengaytiradi. Galaktikalarning evolyutsiyasida yangi ilmiy ma'lumotlar olinadi. Bundan foydalanib boshqa tipdagi galaktikalar evolyutsiyasini aniqlash imkoniyatlari yaratiladi.

Bitiruv ishining tuzilishi va hajmi. Ish kirish, 3 ta bob, xulosa va 10 ta foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat bo'lib, 49 sahifada bayon qilingan. Ishda 9 rasm va 2 ta jadval mavjud.

I – BOB. GALAKTIKALARNING FIZIK XUSUSIYATLARI

1.1. Galaktikalarning fazoda taqsimlanishi

Tumanlik ko'inishiga ega bo'lgan ob'ektlar bizning Galaktikamizdan tashqarida yotgan yulduz sistemalarini tashkil etadi. Ularning tarkibi va o'lchamlari Galaktikaga o'xshash bo'lgani uchun ularga "galaktikalar" deb nom berilgan. 1917 y dan boshlab galaktikalar Galaktikadan tashqaridagi ob'ektlar sifatida tekshirila boshlandi. Ularga yorug'ligi 23^m dan kichik bo'lgan tumanliklar kiradi. Galaktikalar ham bizning Galaktikaga o'xshagan bo'lib, ularning har birida milliardlab yulduzlar birlashgan.

Uchta galaktikani teleskopsiz, oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin. Ular Andromeda tumanligi, Katta va Kichik Magellan bulutlaridir. Andromeda yulduz turkumidagi tumanlik 960 – melodiy yilda Az- Sufi tomonidan kuzatilgan va u to'g'rida yozib qoldirgan. 1610 yildan boshlab astronomik kuzatishlarga teleskopning qo'llanilishi bunday yorug' tumansimon bulutlarni ko'plab topishga imkon beradi. 1781 yilda fransuz astronomi Sharl Mesye birinchi marta 108 ta tumanchalarning ro'yxatini tuzdi. Bu tumanchalar yulduzlarga nisbatan o'zgarmas. Bu ro'yxatda tumanchalar M1, M2,..., tarzda belgilangan M1 – Qisqichbaqasimon, M31 – Andromeda tumanligidir. 18 -19 asrda ingliz olimlari ota – bola Vilyam va Jeyms Gershellar kuchli teleskoplar qo'llab tumanliklarning ro'yxatini 5079 taga yetakzdilar.

Spektral tahlil kashf etilgandan so'ng 1864 yilda ingliz astronomi U Xyoggins (1824-1910) tumanliklar spektrini tekshirdi va ayrim tumanliklar spektri qaynoq gazlarnikiga o'xshash emission chiziqlardan, boshqalariniki esa yulduzlarnikiga o'xshash qora chiziqlar bilan ajralgan tutash spektrdan iborat ekanligini aniqladi. Biroq ushbu tumanliklar yulduzlardan tashkil topganligi uzoq vaqt tan olinmadi.

1912 yilda Garvard (AQSh) rasadxonasi astronomi Xenriyetta S. Levitt (1868 - 1921) Kichik Magellan bulutida 25ta uzun davrli Sefeid topdi va ular uchun "davr – yulduziy kattalik" bog'lanishini kashf etdi. Daniyalik astronom Eynar Gersshprung (1873-1976) bu bog'lanishning hisob boshini aniqladi va

natijada u “davriylik – yorqinlik (absolyut kattalik)” ko‘rinishiga aylantirdi. Hisob boshini aniqlash masalasi muammoli masaladir. 1922–1923 yillarda Edvin Habbel (1889 - 1953) (AQSh) qator tumanliklar (M31, M33, NGC 6822) da sefeidlar topdi va ular uchun “davriylik – yorug‘lik” bog‘lanishini tuzdi.

To‘dalardan tashqari Galaktikada minglab qora chang bulutlari, 150 ta yorug‘ diffuzli tumanliklar ham kuzatiladi. Qora tumanliklar o‘zidan orqadagi yulduzlar nurini xiralashtirishi tufayli hosil bo‘ladi.

Galaktikada “Ko‘mir qop” deb ataladigan qora tumanlik yorug‘ yulduzlar fonida yaqqol namoyon bo‘ladi. Qora tumanliklar Somon yo‘lining Oqqush yulduz turkumidan boshlab to Galaktika markazigacha (Aqrab yulduz turkumi) ikkiga bo‘linib ko‘rinishiga sababchidir. Katta yorug‘ diffuzli tumanliklar bilan bir qatorda kichik halqa yoki gardishi mingdan ortiq planeta tumanliklar ham kuzatiladi. Bunday yorug‘ tumanliklar shu‘lanayotgan gaz bulutidan iboratdir. Demak, yulduzlararo muhitda modda chang va gaz, shuningdek ular aralashmasidan iborat bulutlar shaklida uchraydi. Bundan tashqari yulduzlararo muhit tarqoq holdagi chang va gaz bilan to‘ldirilgan.

Galaktikaning yulduz tarkibi ham juda xilma-xil. Yulduz to‘dalarining ayrimlari bir-biridan ximiyaviy tarkibi, orbitalari xarakteri va tezliklari jihatidan, hamda Galaktikaning fazoviy vaziyati jihatidan ham keskin farq qiladi. Yulduzlarning yoshi diapozoni juda katta. Eng katta yosh=15mld. yil bo‘lib uni Galaktikaning yoshi deb hisoblanadi. Eski yulduzlar toj (ga b0) ni hosil qiladi. Yosh yulduzlar diskda uchraydi. Ularning yoshi 100000 yildan kamayib boradi va ular orasida hozir ham tug‘ilayotganlari bor. Diskda ko‘pchilik yulduzlarning yoshi oraliq yoshda, yani bir necha mld. yil hisoblanadi. Ularga bizning Quyosh ham kiradi. Yulduzlarning yoshidagi farq ular ximiyaviy tarkiblarining har xil ekanligi bilan bog‘lik. Eng qari yulduzlarda geliydan og‘irroq elementlar Quyoshdagiga nisbatan 1,5-2 baravar kamroq uchraydi, yosh yulduzlar va yulduzlararo gazlarda esa mos ravishda 1,5-2 marta ko‘p bo‘ladi. Bu narsa shundan dalolat beradiki, Galaktika moddasining ximiyaviy tarkibi uning butun evolyusiyasi davomida o‘zgarib boradi. Birlamchi “kosmologik” ximiyaviy tarkibga ega, ya‘ni faqat geliy

va vodoroddan iborat ximiyaviy tarkibli yulduzlar shu vaqtgacha kuzatilmagan. Qari va yosh yulduzlar orbitalarining o'zgarish xarakteri ham har xildir. Qari yulduzlar Galaktikada juda cho'zilgan orbita (eksusentriteti $e > 0,5$) bo'ylab, yosh yulduzlar esa Galaktika markazi atrofida aylanaga yaqin orbita (ko'pchilligi uchun $e > 0,2-0,3$) bo'ylab harakatlanadi. Gaz va changlar ham xuddi shunday harakatlanadi. Butunlay qaraganda yosh yulduzlar, gaz va changlar harakati Galaktikaning katta tezlik bilan aylanuvchi diskini hosil qiladi, shu vaqtning o'zida eski yulduzlar to'dasi deyarli aylanmagandek tuyuladi. Bu bilan disk go'yo qari yulduzlarga nisbatan alohida tizim (podsistema) sifatida hosil bo'ladi. Galaktikada uning markazini inobatga olinmaganda alohida yulduzlar bir – biri bilan amalda ta'sirlashmaydi. O'zaro ta'sirning xarakterli momenti shundaki, harakatlanish natijasida yulduzlarning galaktika markazi atrofida aylanish momentlari va impulslari o'zgaradi. Relaksasiya vaqti $\approx 10^{14}$ yilga teng, ya'ni Galaktikaning yoshi (10^{10} yil) dan juda katta. Shuning uchun kichik sitemalar aylanish momentlari o'rtasida almashuv yuz bermaydi, va o'ziga xos shunday holat yuz beradiki, u vaqtda qaryib xarakatlanmaydigan toj ichida disk aylanayotgandek bo'ladi.

Galaktikaning yulduzlari yoshiga qarab fazoda har xil taksimlangan. Qari yulduzlar radiusi 20kpk bo'lgan sferik hajmni to'ldiradi, va ularning konsentrasiyasi markazga qarab tez ortadi. Yosh yulduzlar qalinligi uning radiusidan o'n marta kichik bo'lgan diskda konsentriyalanadi. O'nlab yillar davomida Galaktikaning tuzilishi faqat optik astronomiya yordamida o'rganib kelingan. Natijada uning shakli, o'lchamlari, massasi aniqlangan, uning yoshi baxolangan, uning aylanishi kuzatilgan, har xil tipdagi yulduzlar to'dalari tizimlari (podsistema) mavjudligi aniqlangan.

Galaktikani o'rganishning yangi etapining yuzaga kelishi 20- asrning 50-yillarida radioastronomiyaning yuzaga kelishi bilan bog'langan. Galaktika ob'yektlarining radionurlanishini (asosan, 21 sm li vodorod radiochiziqli chastotada) tekshirish katta miqdordagi yulduzlararo changni, payqashga, uni spiralsimon taqsimotga ega ekanligini aniqlashga imkon berdi.

Radioastronomiyaning rivojlanishi natijasida galaktika biz uchun go'yo shaffofdek bo'lib qoldi: yulduzlararo chang radioto'lqinlarning tarqalishiga hech qanday to'siq bo'lmaydi, chunki u diskda mujassamlangan bo'lib, disk esa galaktika markazini optik diapozonda mustahkam yopib turadi. Radiosullar yordamida Galaktika yadrosida juda kuchli radionurlar tarqatuvchi manbalar borligi aniqlanadi, eng markazda esa sirli o'lchami 10 a.b ga ega ob'ektlar borligi kuzatildi, ular kuchli issiq bo'lmagan nurlanish generatsiya qiladi.

Nihoyat, α , β , rentgen va gamma diapozonlarda ishlash astronomiyada juda katta imkoniyatlarni yuzaga keltirdi.

Galaktikani tuzilishini o'rganishda odatda galaktik koordinatalar sistemasidan foydalaniladi. Bu sistema sferik sistema bo'lib, ob'ektlarning o'rni ularni galaktik uzoqligi l va galaktik kenglik b bilan aniqlanadi.

1.2. Galaktikalarning koordinatalarini aniqlash

Galaktikada yulduzlarning o'rni ikkita burchak koordinata bo'yicha, Galaktik uzunlama (l) va kenglama (b) orqali belgilanadi. l -Galaktika markazidan boshlab sharqqa tomon 0° dan 360° gacha, b – galaktik ekvatoridan qutblar tomon ± 90 gacha o'zgaradi. Galaktikaning tuzilishini o'rganish uchun uning tomonlari bir yoy gradusga teng kvadrat shaklidagi maydonchalarda ma'lum (m) kattalikkacha bo'lgan yulduzlarni sanashga asoslangan. Bu usulni V. Gershel (1738–1822) birinchi bo'lib qo'llagan va osmonning har xil uzunlama (l) va kenglama (b)ga ega 1083 ta maydonchasida $14,5^\circ$ kattalikkacha bo'lgan yulduzlarni sanab Galaktika modelini tuzgan. Hozirgi zamonda Galaktika tuzilishini o'rganishda ikki xil statistik usuldan foydalaniladi.

Birinchi usul osmonda m -kattalikkacha yorug'likka ega bo'lgan barcha yulduzlarni sanashga asoslangan. Bunday usul quyidagi natijalarni beradi: $N(0)=4$ (eng yorug'dan boshlab nolinch kattalikkacha bo'lgan yulduzlar soni), $N(1)=17$ (eng yorug'dan birinchi kattalikkacha), $N(2)=50$, $N(3)=175$, $N(6)=3100$, $N(7)=8400$, $N(10)=166 \cdot 10^3$, $N(21)=889 \cdot 10^6$. Bundan ko'rinadiki, xira yulduzlar soni ortib bormoqda. Galaktikada eng ko'p yulduzlar $m=30^m$ kattalikka ega.

Ikkinchi usul differensial yorug'lik funksiyasi $A(m)$ ni topishga asoslangan

$$A(m) = \frac{dN(m)}{dm} \quad (1)$$

ko'rinma yulduziy kattalik. Bu yerda m ning o'zgarishi bilan $A(m)$ ham ortadi.

Bir xil kattalikdagi biroq har xil galaktik kenglamaga ega maydonchalarda yulduzlar soni har xil bo'ladi. Bunday sanashlar Galaktika tekisligi ($b=0$) da yulduzlar soni eng ko'p ekanini ko'rsatadi.

Yulduzlarning 95 foizi somon yo'lida ko'rinadi. Bunday sanashlardan tuzilgan Galaktika modeli – diametri 30 kpk bo'lgan ulkan disk ko'rinishiga ega bo'ladi. Quyosh yaqinida diskning qalinligi 0,5 kpk. Quyosh Galaktika tekisligidan 25 pk shimolda joylashgan.

Quyosh yaqinida yulduzlar konsentrasiyasi $0,064 m_{\odot} \text{ pk}^{-3}$, ya'ni tomonlari 2,5 pk bo'lgan kub ichiga massasi Quyoshnikidan keladigan bitta yulduz to'g'ri keladi. Galaktika o'zagida esa konsentrasiya bundan million marta ko'pdir.

Galaktikada alohida, qo'shaloq yoki karrali va to'da holda ko'rinadigan yulduzlar to'dalari ham kuzatiladi. Yulduz to'dalarining ikki xili mavjud: tarqoq va sharsimon. Tarqoq to'dalardan 1180 tasi ro'yxatga olingan bo'lib, bir necha o'ntadan, bir necha o'n mingtagacha sharsimon to'dalardan, 136 tasi ma'lum bo'lib, bir necha mingdan bir necha mingtagacha yulduzlardan iborat bo'ladi.

1.3. Yulduzlarning gazdan hosil bo'lish mexanizmi

Yulduzlar gazdan qanday qilib hosil bo'lishi to'g'risida ikkita gipoteza mavjud. Har qaysi gipoteza kuzatilgan faktlar doirasiga va nazariy hisoblarga asoslangan. Ikkala gipoteza ham kuchli batafsil qayta ishlashga muhtoj. Birinchi gipoteza hozirgi vaqtda Galaktikada kuzatilayotgan yulduzlar gaz materiyadan shakllanadi degan fikrga asoslanadi. Bunda gaz massasi qaysi joylarda zichligi va massasi biror qiymatga yetgandan so'ng o'zining xususiy tortilish kuchlari tufayli qisilib, zichlashadi. Natijada qisilish davom etaveradi va uning harorati ko'tarila boradi. Sharsimon gaz massasidagi zarrachalar markaziga to'plana borgan sari potensial energiyasi kamaya boradi. Bu degan so'z potensial energiya issiqlik energiyasiga aylana boradi degan so'z. Sharsimon gaz qizigandan so'ng o'z issiqlik energiyasini nurlanish ko'rinishida tashqi sirtiga uzatadi. Oqibatda issiqlik

o'tkazuvchanlik tufayli sharning ichki qatlamlarigacha sovuydi. Bunday yulduzlarning evolyutsiyasi vodoroddan paydo bo'lib, go'yo juda oddiydek tuyuladi. Biroq siqilish jarayoni tufayli yulduzning markaziy qismlari juda yuqori haroratgacha qiziydi. Harorat bir necha million gradusgacha yetganda endi termoyadro reaksiyasi yuz bera boshlaydi. Gaz bulutining siqilishi tufayli termoyadro reaksiyasi boshlanishi davri siqilish davri hisoblanadi. Bu vaqtda harorat ko'tariladi va spektral sinf ertangi hisoblanadi. Gaz massasi qancha katta bo'lsa, yulduzning ravshanligi shuncha yorqin bo'ladi. Termoyadro reaksiyasining eng asosiysi vodorodning geliyga aylanish jarayonidir. Mashhur $E=mc^2$ formula yordamida hisoblab chiqilganda, masalan Quyosh $2 \cdot 10^{30}$ kg massaga ega va uning ravshanligi $4 \cdot 10^{26}$ J/s ga teng bo'ib, undagi vodorod zahirasi 10^{14} yil yonib turishi kerak.

Ikkinchi gipoteza B.A.Ambartsumyan tomonidan ilgari surilgan bo'lib, uning ko'rsatishicha yulduzlar qandaydir o'ta zich moddadan tashkil topgan. Bu gipoteza Koinotdagi yemirilish jarayoni birlashish jarayonidan ustun kechishiga asoslanadi. Bu yerda Koinot hali hech kimga xossalari ma'lum bo'lmagan o'ta zich moddadan tashkil topganligini ta'kidlaydi. Agar u mavjud bo'lsa, zamonaviy kuzatish usullari bilan o'rganib bo'lmaydi, chunki u juda kichik hajm va katta zichlikka ega bo'lib, yemirilish vaqtida ulkan energiya zahirasi ajralib chiqadi. Bunday o'ta zich massaning mavjud bo'lishi, uning radiusi bir necha kilometrdan iborat bo'lib yadrosi giperonlardan tashkil topgan. Massasi esa quyosh massasidan kam emas. Bunday gipoteza to'g'ri bo'lishi uchun uning oqibatlaridan kelib chiqadigan hodisalarni batafsil o'rganish kerak. Gipoteza boshqa kuzatuv natijalarini qiyoslash va zarur xulosalar chiqarish uchun muhim bo'lib qoladi.

1.4. Galaktikalar kataloglari va atlaslari

Astronomik kataloglarda yulduzlar va boshqa koinot ob'ektlarining har xil xarakteristikallari berilgan. Ular ichida yulduz kataloglari, galaktikalar kataloglari yaratilgan.

Yulduz kataloglarida ularning koordinatalari, harakat komponentalari, galaktik orbitalarining elementlari, har xil fizik ma'lumotlar, o'zgaruvchan,

qo'shaloq va karrali yulduzlar to'g'risidagi ma'lumotlar berilgan. Yulduz kataloglaridagi ma'lumotlar Galaktikalarning tuzilishi va kinematikasini o'rganish uchun asos bo'lib hisoblanadi, ularning koordinatalarini aniqlashga, qanday masofada ekanligini aniqlashga imkon beradi.

Yulduzlar kataloglaridan boshqa yana boshqa ob'yektlarning kataloglari ham yaratilgan. 1784 yilda Sh.Messye tumanlik va yulduz to'dalarining katalogini chiqardi. Ulardagi M2, M13 kabi belgilashlar keng tarqalgan. 1967 yilda A.Perek va L.Kogoutek galaktik planetar tumanliklarning katalogini tuzgan. 1981 yilda G.Alter va boshqalar tomonidan yulduz to'dalari va assotsiatsiyalari kataloglarida keltirilgan ma'lumotlar keng berilgan.

1.5. Galaktikalarning spektrlari

Galaktikalarning nurlanishi uning yulduzlarining yorug'liklarining yig'indisidir. Shuningdek galaktikalarning spektri barcha yulduzlar spektrlarining yig'indisiga teng. Shunga ko'ra galaktika spektri bo'yicha uning yulduz tarkibi to'g'risida xulosa chiqarish mumkin. Galaktika spektrini o'rganishning eng oddiy usuli yulduzlar spektri bilan solishtirib tahlil qilishdir. Agar galaktikada spektr erta sinfga mos kelsa, demak u yerda issiq gigant va o'ta gigant yulduz borligini bildiradi. Agar kechki spektr sinfga mos kelsa, u yerda qizil gigant va o'ta gigant yulduzlar ekanligidan darak beradi. Galaktikalarning spektrini tekshirish shuni ko'rsatadiki, eng erta spektrlar II tipdagi noto'g'ri galaktikalarga mos keladi. galaktika spektrini to'lqin uzunligining o'zgarib borishiga qarab ketma-ketlik tartibida 7 sinfga bo'lish qabul qilingan. Masalan qizildan tortib, ultrabinafsha nurlarni alfavit harflari O – B – A – F – G – K - M sinflarga bo'lish qabul qilingan.

II – BOB. GALAKTIKALARNI MORFOLOGIK JIHATDAN SINFLASH

Galaktikalarni morfologik jihatdan sinflash 1925 yilda Xabbl tomonidan taklif etilgan edi. Dastlab u galaktikalarning uchta sinfga ajratdi: elliptik (E), spiral (S) va noto'g'ri (I).

Elliptik galaktikalar sferoid shaklga ega bo'lib, ularning ichki tuzilishi ma'lum emas va ravshanligi sferoid markazidan boshlab kamayib boradi. Siqilish kattaligi

$$\varepsilon = \frac{a - b}{a} \quad (2)$$

ga bog'liq ravishda ular E0 ($\varepsilon=0$) dan E7 ($\varepsilon=7$) gacha xillarga tegishli bo'ladi. Spiral galaktikalar yoki markazidan chiquvchi spiral shakldagi shoxlari yoki markazi orqali o'tuvchi oxirlari tutashgan shoxlar bilan xarakterlanadi. Keyingi holdagi galaktika Sb deb belgilanadi. Spiral galaktikaning markazida elliptik galaktikadagiga o'xshab qariyb sferik ko'rinishdagi modda hosil bo'ladi, uni "balj" deb aytiladi. Shu sohaning o'zida yadro diski deb ataluvchi yupqa massa kuzatiladi. Ushbu diskning tekisligi yadro sohasidan o'tmaydigan spirallar tekisligi bilan mos tushadi. Ba'zi galaktikalarda baljga nisbatan yanada cho'zinchoq, lekin o'z qalinligi bilan disk – linza qalinligidan kattaroq bo'lgan massa kuzatiladi. Linzada ravshanlik gradiyenti kichik, biroq uning chekkalarida ravshanlik keskin pasayadi. Linza chekkalarida spiral shoxchalar boshlanadi.

Galaktikada Sb tipidagi ulanma baljdan shunisi bilan farq qiladiki, bo'ylama yo'nalish bo'ylab uning ravshanligi qariyb o'zgarmaydi va shu yo'nalishda u keskin chegaralangan.

Noto'g'ri galaktikalar yoki umuman simmetriyaga ega emas, yoki u juda zaif ko'rinishda yuz beradi. Ravshanlik taqsimoti ko'pincha juda bir jinsli emas va aniq ajralib turuvchi yadro sohasi yo'q.

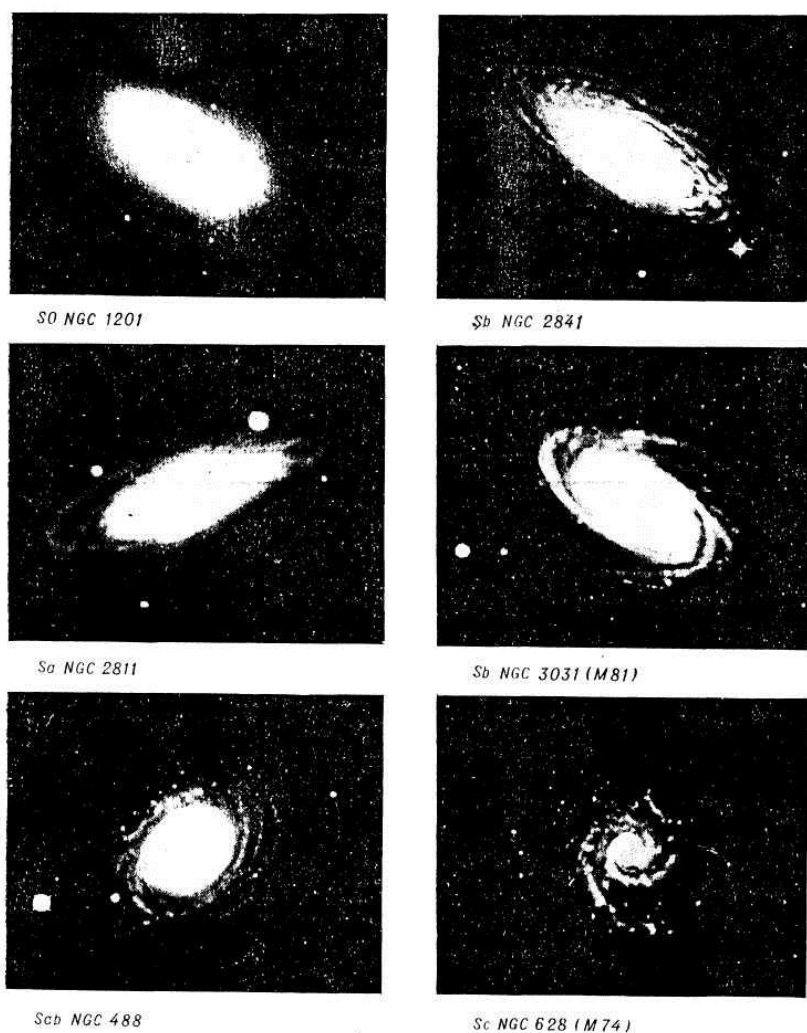
Keyinchalik Xabbl sinflashi SO – linza ko'rinishida galaktikalar sinfi bilan boyitdi. Ko'rinishi jihatidan ular spiral galaktikalarning markaziy sohasiga o'xshash, xususan yadroviy diskka ega, lekin diskning chekkalarida spiral tuzilish

yo'q. SO tip galaktikalarda ulagichli galaktikalar mavjud, ular SBO deb belgilanadi.

Galaktikalarning spiral shoxlarida odatda O va B sinfha mansub ko'pgina yulduz komplekslari va (HII) ionlashgan vodorod sohalari bor. Spirallar tekisligida nurlanishni yutadigan chang mavjud, shu sababli galaktikaning qirrasidan qaralganda uning simmetriya tekisligida qora yo'l ko'zga tashlanadi.

Spiral galaktikalardan farqli ravishda SO tipdagi galaktikalarda chang kam va HII sohalar sezilmaydi. Spiral shoxchalar buralganlik ndarajasiga bog'liq ravishda ularning fotosuratlardagi strukturasi hamda spirallar ravshanligining balj ravshanligiga nisbatiga qarab Sa, Sb, Sc, Sd (mos ravishda SBa, SBb, SBc) sinflar kiritilgan. Oraliq tipchalar uchun yana Sab, Sbc va h.k. belgilashlar ham kiritilgan.

SO tipdagi galaktikalar uchun ulardagi neytral vodorodning tarkibiga qarab SOa, SOb, SOc tipchalar kiritilgan. Sinflash sxemasi 3-rasmda keltirilgan.



3 - Rasm



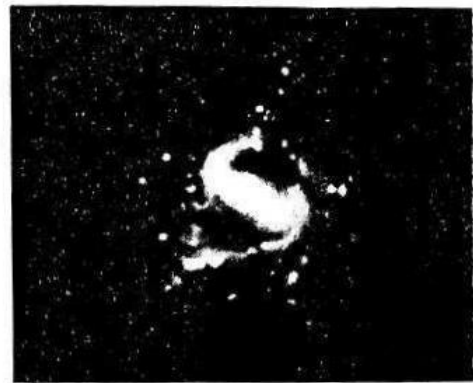
SBab NGC 175



SBb NGC 2523



SBb NGC 1300

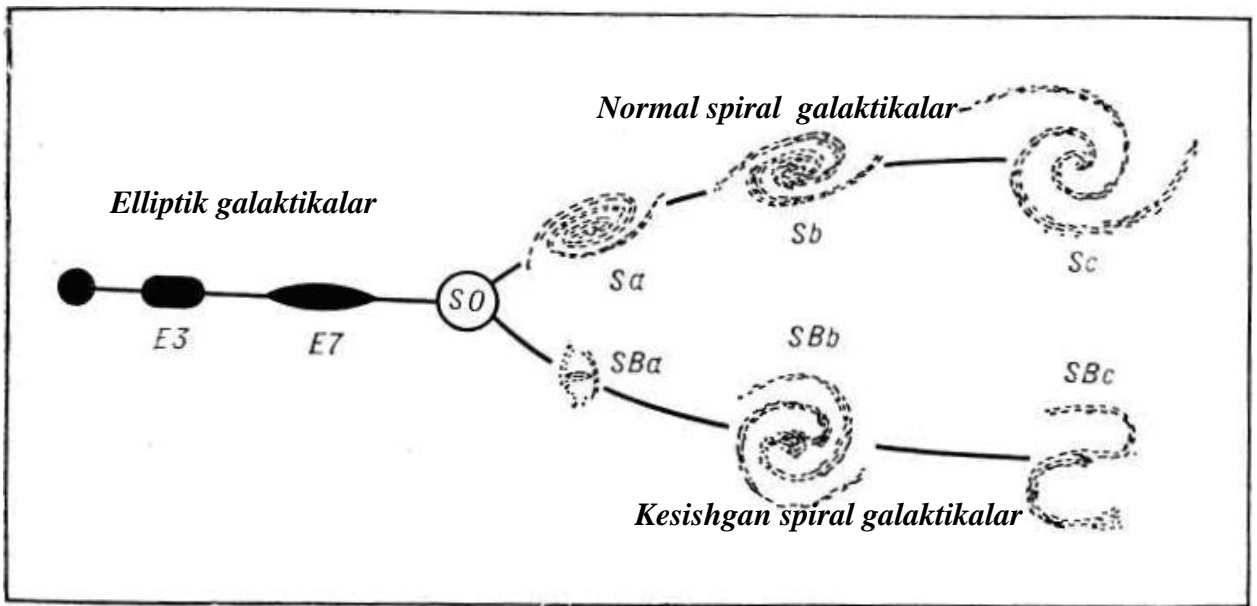


SBc NGC 1073

4 – Rasm. Kesishgan spiral galaktikalar



5-rasm. NGC spiral galaktika



6 – rasm. Galaktikalarni sinflash sxemasi

Ulagichli galaktikalarni yanada mufassal o'rganish tufayli ularda halqasimon ichki va tashqi strukturalar kuzatilgan. Ichki halqa ulagich kabi bir xil o'lchamga ega, tashqi halqa esa nafaqat katta, balki ulagichga tik tomonga cho'zilgan.

Sinchiklab o'rganish morfologik bo'lmagan noto'g'ri galaktikalarni ham sinflashga olib keladi. Galaktika yulduzlarning joylashish qonuniga ko'ra, u Jr tip (balj bo'yicha I tip joylashish), Jrr (II tipli joylashish) yoki Jr III (yorqinligi II-V yulduz sinflari) sinflarga bo'lingan. Shuningdek, galaktikalarning nafaqat morfologik belgilariga qarab, balki boshqa xususiyatlarini ham inobatga olgan holda ularni sinflarga bo'lish ishlab chiqilgan.

Xabblning morfologik sinflashi bilan bir qatorda normal deb ataluvchi alohida ("pekulyar") galaktikalar ham mavjud. Morfologiyasi B.A.Voronsov-Velyaminov tomonidan yaxshi o'rganilgan va shu galaktikalarning katalog va atlaslari yaratilgan bo'li, ular o'zaro ta'sirlashuvchi galaktikalar orasida ko'plab pekulyar hisoblanadi. Pekulyar galaktikalarning atlaslari Ari tomonidan tuzilgan.

Fotoplastinkada galaktikaning tashqi ko'rinishi rasmga tushirish sharoitiga bog'liq, xususan spektrning qaysi sohasida rasmga olinishiga fotografiyalar spektrning juda qisqa qismining nurlanishini xarakterlaydi. Masalan, NGC 2903 galaktikasining rasmi ko'k va sariq sohalarda uning har xil strukturaga ega ekanligini namoyish etadi. Shunga ko'ra, galaktikalarni faqat morfologik jihatdan

sinflash hamma vaqt ham ishonchli bo'lavermaydi. U yoki bu galaktikaning fotografiya bo'yicha sinflashga uning qiyaligi, ya'ni kartina tekisligiga qiyaligi ta'sir etadi. Pekulyar galaktikalarga fazoviy yo'nalishiga doir ma'lumotlarning yetishmasligi ularning tabiati to'g'risida noto'g'ri xulosalar chiqarishga olib keladi. morfologik belgilariga qarab galaktikalarni sinflashning fizik ahamiyatini yaratish qiyin bo'lsada, ularning tuzilishi to'g'risidagi farqlanish asosan Xabbl sinflashi bilan amalga oshiriladi. Biroq hozirgi vaqtda Xabbl sinflashiga 30-50 yillar bo'lganidek, evolyutsion ma'no berishning hojati qolmagan. Oxirida galaktika xillarining maydondagi nisbiy sonini quyidagicha ekanligini aytish mumkin: $E:SO:S:I=13:22:61:4$ to'plamlar haqida bu ma'lumot to'g'ri emas.

2.1. Spiralsimon galaktikalarning tuzilishi, dinamikasi va massasi

Spiral galaktikalar koinotdagi eng go'zal osmon jismlari hisoblanadi. Ularning chiroyli shoxlari markaziy yadrosidan boshlanib galaktika chekkalarida yo'q bo'lib ketadi. Ularning shoxlari turli-tuman va turlicha rivojlanishga ega, yadrolari ham har xil o'lchamga ega. Xabbl ulardagi shoxlarning rivojlanish darajasi va yadrosining o'lchamlariga qarab ularni galaktik sinflarga ajratgan. Sa tipdagi galaktikalarga NGC 3898 galaktika kiradi. U katta ayiq yulduz tumanligida joylashgan. U bizning Galaktikadan juda uzoqda joylashgan. Odatda galaktikalarda yadroning qarama-qarshi nuqtalaridan boshlanadigan bir-biriga o'xshash simmetrik ravishda o'sib boruvchi va chekkalarga zaiflashib boruvchi 2 ta spiral tarmoqlar bo'ladi. Biroq tarmoqlar soni ko'p bo'lgan galaktikalar ko'p uchraydi. Ulardan keyin Sb – galaktikalar sinfi keladi. Bu galaktikalarda tarmoqlar ancha yaxshi rivojlangan, biroq yadrolari Sa galaktikalarnikiga nisbatan kichikroq. Bunday galaktikalarga misol qilib NGC 488, NGC 3521 va NGC 6384 katalogga ega galaktikalarni ko'rsatish mumkin. Bunday galaktikalarda spiral tarmoqlar soni ko'p bo'ladi. Sb galaktikaga Andromeda tumanligi NGC 224 ham kiradi.

Sc – galaktikalar sinfiga eng kuchli siqilgan va eng kichik tarmoqga ega spiral galaktikalar kiradi. Unga misol NGC 4244 galaktika bo'ladi. Agar (2) formula yordamida siqilish koeffitsiyenti hisoblansa, spiral galaktikalarda uning

qiymati 8 dan boshlab oshadi. Masalan Sa galaktikalarda u 8 ga, Sb galaktikalarda 8,5-9 ga va Sc galaktikalar uchun 9 dan katta bo'ladi. Yuqorida aytilganidek, elliptik galaktikalar uchun siqilish koeffitsiyenti 7 dan oshmaydi. Bu narsa shundan dalolat beradiki, zaif siqilgan sistemalar uchun spiral tuzilish hosil bo'lmas ekan. Bunday galaktikalar uchun sistema juda siqilgan, ya'ni siqilish koeffitsiyenti 8 yoki undan katta bo'lishi kerak. Buning nazariy jihatdan tahlilini birinchi bo'lib, shved astronomi Lindblad bergan. Uning ko'rsatishicha, kuchli siqilgan yulduz sistemasi turg'un bo'lmasligi tufayli spiral tuzilish hosil bo'la boshlaydi. Biroq, bu nazariya tomonidan masalaning astrofizik tomoni hisobga olinmagan, ya'ni spiral changlarning asosiy massasi markazga yig'ilgandir.

Nazariy jihatdan shu narsa isbot qilinganki, kuchli siqilgan yulduz sistemasi hech qachon kuchsiz siqilgan sistemaga o'ta olmaydi. Qarama-qarshi o'tish ham yuz bermaydi. Demak, elliptik galaktikalar spiral galaktikalarga va teskarisi hech qachon yuzaga kelmaydi. Ular har xil evolyutsion yo'llarga ega. Katta aylanish soniga ega galaktikalar kuchli siqilgan bo'lib, ularda markazdan chiquvchi tarmoqlar rivojlana boshlanar ekan. Sekin aylanadigan yulduzlar sistemasi esa elliptik shakldagi galaktikalarga aylanadi. Chang va gaz zarrachalarining mavjudligi sistemaning siqilish darajasiga bog'liqmi? degan savol tug'iladi. Sistema aylanma harakat qilayotganda ular har xil trayektoriya bo'ylab harakatlanadi va ular to'qnashganda to'qnashuv noelastik bo'lgani uchun energiyasi kamayadi va ular potensial energiya kam bo'lgan joylarda qulab tushadi. Kuchli siqilgan sistemalarda potensial energiyasi kam bo'lgan soha sistemaning bosh tekisligi hisoblanadi. aynan, shu sohaga diffuzlangan materiya o'tirib qoladi. Kuchsiz siqilgan sistemada bosh tekislik unchalik yaqqol ajralib chiqmaydi, u yerda potensial energiyaning kamayishi sistema markaziga qarab kamaya boradi. Bitta nuqta atrofida konsentrlangan materiya juda katta zichlikni hosil qiladi. Sistema markazi atrofidagi gaz va chang buluti o'z tortishish kuchi ta'sirida siqilib o'lchami jihatdan kichik bo'lib qoladi.

Odatdagi spiral galaktikalarda tarmoqlar bevosita doiraviy yadrodan chiqadi. Biroq boshqacha turdagi spiral galaktikalar ham uchraydi. Ularning yadrosi

ulagichning o'rtasida joylashgan bo'lib, ulardagi spiral tarmoqlar shu ulagichning oxiridan boshlangan. Ularga ulagichli galaktikalar deyiladi. Misol tariqasida ularga NGC 4548 va NGC 1073 galaktikalarni ko'rsatish mumkin. Bunday galaktikalarda ham tarmoqlar rivojlanishiga qarab ular ham 3 ta sistemachalarga bo'linadi. Ular SBa, SBb va SBc kabi belgilanadi. B harfining qo'shilishi va r – ulagich degan ma'noni bildiradi. Ulagichli galaktikalarning qanday paydo bo'lishi hozirga qadar tushunarli emas.

Spiral galaktikalarda aylanish tezligi markazga intilma kuchni og'irlik kuchi teng qadarli katta bo'ladi. Tortishish potentsiali galaktikada zichlik taqsimotiga bog'liq bo'ladi. aylanish tezligi haqida olingan ma'lumotlar galaktika diskida zichlik taqsimoti to'g'risida xulosa chiqarishga imkon beradi. Bu yerda galaktika simmetriya o'qiga va simmetriya tekisligiga ega deb olinadi. U vaqtda markazga intilma kuch sferik koordinatalarda faqat nuqtadan aylanish o'qigacha masofa r ga bog'liq bo'ladi: $\tilde{r} = r \sin \theta$. Zichlik ham \tilde{r} va z ning funksiyasidan iborat bo'lib qoladi.

Elliptik galaktikalardagidek, cheksiz yupqa disk uchun gravitatsion potentsial Puasson tenglamasi

$$\nabla^2 \varphi_g = 4\pi G \tilde{\sigma}(r) \delta(r) \quad (3)$$

orqali topiladi. Agar $\tilde{\sigma}(r)$ funksiya aniq bo'lsa, (3) ni osongina yechish mumkin. Bunday yechim

$$\varphi_g(r) = - \int_0^{\infty} J_0(kr) S(k) e^{-k|z|} dk \quad (4)$$

ko'rinishga ega bo'ladi. Bu yerda $J_0(kr)$ - Bessel funksiya va $S(k)$ $\tilde{\sigma}(r)$ bilan ifodalanuvchi og'irlik funksiyasi. U quyidagicha aniqlanadi:

$$S(k) = 2\pi G \int J_0(kr) \tilde{\sigma}(r) dr \quad (5)$$

Og'irlik kuchining markazga intilma tezlanish kuchiga tenglik sharti

$$\frac{g_\varphi^2(r)}{r} = \frac{d\varphi_g(r)}{dr} \quad (6)$$

tenglama bilan aniqlanadi. zichlik taqsimotiga ega diskdagi massa

$$M = \frac{2\pi\tilde{\sigma}_0}{\alpha^2} \quad (7)$$

formula bilan aniqlanadi. Diskga tik yo'nalishda yulduz zichligining taqsimoti

$$\frac{dk_z}{dz} = -4\pi G \rho(z) \quad (8)$$

ifodadan olinadi. Bu yerda

$$k_z = -\frac{\partial \varphi_g}{dz} \quad (9)$$

$\varphi_g(z)$ bilan bog'langan kuch funksiyasi. Bu formulalarni hisobga olganda birlik massa ustuniga to'g'ri keluvchi massa

$$M = \int \rho(z') dz' \quad (10)$$

formula bilan aniqlanadi. U vaqtda

$$\rho_0 = \frac{2\pi GM^2}{\sigma^2} \quad \text{va} \quad z_0 = \frac{M}{\rho_0} \quad (11)$$

Bu kattaliklar disk markazidagi zichlikni anqlash imkoniyatini beradi, bu esa galaktikaning massasini baholash imkoniyatini beradi. Shunday va boshqa usullar bilan aniqlangan spiral galaktikalarning massasi 10^{10} - $10^{11}M_\odot$ ga teng ekan.

2.2. Elliptik galaktikalarning dinamikasi, shakli, ularning turg'unligi, massasi

Elliptik galaktikalar tuzilishi jihatidan oddiy ob'yektlardir. Ular to'g'ri shaklga ega bo'lib, ichki strukturasi jihatidan alohida xususiyatga ega emas. Shunga qaramasdan, bu galaktikalarga nisbatan ham kuzatishga bog'liq, ham nazariy mulohazalarga doir qiyinchiliklar hal bo'lgan emas. Biroq keyingi yillarda elliptik galaktikalarga doir nazariy jihatdan yechilishi mumkin bo'lgan juda ko'p muammolar yuzaga keldi.

Kuzatishlardan shu narsa ma'lumki, elliptik galaktikalarda gaz miqdori boshqa galaktikalarga nisbatan juda kam. Bu narsa galaktika dinamikasi qaralayotganda ular faqat yulduzlardan iborat degan mulohaza asosida ish yuritishga sabab bo'ladi. Shuningdek, elliptik galaktikalar silliq ellips yoki doiraviy shaklga ega bo'lib, ularda ravshanlik markazidan chekkasiga qarab

kamaya boradi. Ular asosan ikkinchi tip yulduz to'ldaridan tashkil topgan bo'lib, tarkibi qizil yulduzlar va sariq gigantlardan, qizil va sariq karliklardan va bir oz miqdorda ravshanligi juda yuqori bo'lmagan oq yulduzlardan iborat. Elliptik galaktikalar tashqi jihatdan faqat bitta belgisi – ko'proq yoki kamroq siquvchanligi bilan farq qiladi. Xabbl siquvchanlik ko'rsatkichi sifatida $10 \frac{a-b}{a}$ kattalikni kiritgan. Agar fotografiyada a va b , ya'ni elliptik galaktikaning katta va kichik yarim o'qlari o'lchab olinsa, ushbu kattalikni hisoblab olinadi. Masalan, doiraviy galaktikada a va b lar bir-biriga teng, ularda siquvchanlik 0 ga teng. Agar galaktikada katta yarim o'q kichik yarim o'qdan ikki marta katta bo'lsa, siqilish ko'rsatkichi 5 ga teng bo'ladi, siqilish juda kuchli bo'lganda b a ga nisbatan juda kichik va siqilish ko'rsatkichi 10 ga teng bo'ladi. Ko'p hollarda siqilish ko'rsatkichi kasrli bo'laklarga ega bo'ladi, shuning uchun Xabbl bu sonlarni butun son ko'rinishida berishni taklif etgan. Kuzatishlar siqilish ko'rsatkichi 8, 9 va 10 ga teng galaktikalar uchramasligini ko'rsatadi, ular E1, E2 va h.k. E7 gacha mavjud ekan.

Yulduz gazining dinamik holati Bolsmaning kinetik tenglamasi bilan hisoblanadi. U quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + g_i \frac{\partial f}{\partial x_i} + \frac{\partial \varphi_g}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial g_i} = 0 \quad (12)$$

bu yerda r - yulduzning fazodagi vaziyatini aniqlaydigan radius, g - yulduz tezligi, $\varphi_g(r)$ - gravitatsion potensial gazning fazoviy zichligi $\rho(\bar{r})$ bilan Puasson tenglamasi

$$\nabla^2 \varphi_g = 4\pi G \rho(\bar{r}) \quad (13)$$

orqali aniqlanadi. Zichlik $\rho(\bar{r})$ esa tezliklar \bar{g} da $f(\bar{r}, \bar{g})$ ni butun fazo bo'ylab integrallash yo'li bilan aniqlanadi:

$$\rho(\bar{r}) = \int f(\bar{r}, \bar{g}) d\bar{g} \quad (14)$$

(12) ni g_k ($k = 1, 2, 3$) ga ko'paytirib va integrallab yulduzlar dinamikasi (\tilde{v}) uchun quyidagi muhim tenglama olinadi:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \langle g_k \rangle) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \langle g_i g_k \rangle) = -\rho \frac{\partial \varphi_g}{\partial x_k} \quad (15)$$

$k=1,2,3$. Bu yerda

$$\langle g_k \rangle = \frac{1}{\rho} \int f g_k d\bar{g} \quad (16) \quad \text{va} \quad \langle g_i g_k \rangle = \frac{1}{\rho} \int f g_i g_k d\bar{g} \quad (16)$$

belgilashlar qabul qilingan. Shuningdek, yulduz gazning uzluksizlik tenglamasi

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \langle g_i \rangle) = 0 \quad (17)$$

ni yechish ham muhim rol o'ynaydi. (13), (15) va (17) tenglamalarni boshlang'ich va chegaraviy qiymatlar berib yechish, yulduz gazining holatini aniqlashga imkon beradi, biroq bu tenglamalarning umumiy yechimini olish qiyin masala hisoblanadi. Odatda kuzatishlardan tezliklar dispersiyasi haqida ma'lumot olinadi. Agar zichlik sferik simmetrik taqsimlangan bo'lsa, gravitatsion potensial radiusga quyidagicha bog'langan bo'ladi:

$$\frac{d\varphi_g}{dr} = \frac{GM(r)}{r^2} \quad (18)$$

bu yerda $M(r)$ - r radiusli sfera ichidagi massa bo'ladi. Uni

$$M(r) = 4\pi \int_0^r \rho r^2 dr \quad (19)$$

formuladan aniqlanadi. Sferik aylanmaydigan yulduzlar sistemasining tezliklar dispersiyasi virial teoremasi bo'yicha baholanadi:

$$\langle g^2 \rangle = \frac{|\phi|}{M_{gal}} = k \frac{GM_{gal}}{R_{gal}} \quad (20)$$

bu yerda ϕ - potensial energiya, M_{gal} va R_{gal} - galaktikaning massasi va radiusi.

Bunday sistema uchun temperatura tushunchasini quyidagi

$$\langle g^2 \rangle = \frac{3kT}{m_H} \quad (21)$$

ifoda bilan izohlanadi.

Uch o'qli ellipsoid ko'rinishdagi murakkab elliptik galaktikalarning dinamikasini virial teoremasi yordamida o'rganish mumkin.

Elliptik galaktikalarning shakli masalasida ikki nuqtai-nazar mavjud. Birinchisi, elliptik galaktikalarning shaklini fotometrik va spektral kuzatishlar orqali ifodalash. Ikkinchisi, galaktikalarning shaklini nazariy jihatdan tushuntirish.

Biz galaktikani ellips shaklida kuzatamiz. Aslida galaktika – yassi ellips emas, balki biror masofadan qaraganda ellips bo'lib ko'rinadi. Tabiatda faqat bitta jism – ellipsoid shaklidagi jismni biror uzoq masofadan qaralganda ellips shaklini ko'rish mumkin. Chunki ellipsoidning soyasigina ellips bo'lib ko'rinadi. Bu xulosa nazariy mulohazalar asosida ham tasdiqlangan. Mexanikada har qanday o'z og'irlik kuchi ta'sirida bo'lgan suyuq jism biror o'q atrofida aylanayotganda ellipsoid shaklini oladi deb isbot qilinadi. Yulduzlar sistemasi ham suyuq jism bo'lmasada, muvozanat holatda ellipsoidga yaqin shaklni oladi. Ellipsoidning qaysi tomondan qaralayotganiga bog'liq ravishda u ko'p yoki oz siqiluvchanligi ko'rinadi. Eng katta siqiluvchanlik ko'rish nurlari aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lganda hosil bo'ladi. agar nurlar aylanish o'qiga parallel bo'lsa, kuzatish vaqtida doira ko'rinadi.

Statsionar ravishda aylanayotgan ellipsoidal sistemaning massasi virial teoremasini ifodalaydigan formula yordamida baholanadi. Elliptik galaktikalar harakatining murakkabligi va shaklining o'ziga xosligi bu usul bilan massani hisoblaganda aniqlik uncha katta bo'lmaydi. Shuning uchun hozirgi vaqtda bunday galaktikalar massani hisoblashda boshqa usullardan foydalanilmoqda. Tezliklar dispersiyasining kattaligi σ_0 sferik yulduzlar sistemasida uning markazidagi zichlik ρ_0 va yadrosining radiusi R_0 bilan quyidagi

$$8\pi G j^2 R_0^2 \rho_0 = 9 \quad (22)$$

ko'rinishda bog'langan. Bu yerda

$$\frac{1}{j^2} = \frac{2}{3} \langle \vartheta^2 \rangle = 2\sigma_0^2 \quad (23)$$

Yadroning massasi esa

$$M(R_0) = \frac{9}{G} \frac{\sigma_0^2 R_0}{R_0^2} \int_0^{R_0} \frac{r^2 dr}{\left[1 + \left(\frac{r}{R_0} \right)^2 \right]^{3/2}} \quad (24)$$

ifoda yordamida aniqlanadi. shu usul bilan M_0/L_0 nisbat aniqlanadi va M_0 baholanadi. Massasi $M_{gal}=10^{11}M_{\odot}$ bo'lgan galaktikalarning harorati 10^6 K ga teng bo'ladi. Bunday galaktikalarning nurlanishini kuzatishda qiyinchiliklar yuz beradi.

2.3. Noto'g'ri galaktikalarning hosil bo'lishi va shakllanishi

Tuzilishi jihatdan biror umumiy qonuniyatga bo'ysunmaydigan galaktikalarga noto'g'ri galaktikalar deyiladi. Xabbl ularga inglizcha so'z "irregulyar"ning bosh harfi bilan belgilashni taklif etgan edi. Nima uchun bir xil galaktikalar to'g'ri shaklga, boshqalari esa noto'g'ri shaklga ega bo'ladi degan savol tug'iladi.

Agar galaktika o'z shakllanishi vaqtida noto'g'ri shaklga ega bo'lsa, sistemaning umumiy kuch maydonida yulduzlarning harakatlanishi tufayli vaqt o'tishi bilan hamda ularning aralashib ketishi tufayli to'g'ri simmetrik to'g'ri shaklga ega bo'lib qoladi. Bu masalaning nazariy tahlili shuni ko'rsatadiki, to'g'ri shaklga ega bo'lish vaqti sistemadagi moddaning o'rtacha zichligiga bo'g'liq. To'g'ri shaklga kelish uchun kerak bo'lgan vaqt sistema moddasi o'rtacha zichligining kvadrat ildizidan chiqqan qiymatiga teskari proporsionaldir. Shunga ko'ra, sistema qancha zichroq bo'lsa, to'g'ri shaklga ega bo'lish shuncha tez kechadi. Materiyasining zichligi 10^{-24} g/sm³ bo'lgan sistemalarda shunday to'g'ri shaklga ega bo'lish vaqti bir milliard yil atrofida bo'ladi. Shunday xislat bizning Galaktikaga ham xos ekan. Shunga ko'ra Galaktika umuman aylanish tufayli ellipsoid shaklga ega bo'lib qoladi.

Galaktika o'z moddasining zichligi kichik bo'lganligi yoki yoshi kichik bo'lganligi sababli to'g'ri shaklni olishga ulgurmay qoladi. Undan tashqari galaktikaning boshqa galaktika bilan o'zaro ta'siri natijasida shaklining buzilishi tufayli ham noto'g'ri galaktikaga aylanib qolishi mumkin. Bu ikkala holat noto'g'ri galaktikalar o'rtasida uchraydigan xarakterli holatlardir va noto'g'ri galaktikalarning ikki tipga bo'linishi ham shu holatlar bilan bog'langan. II tip noto'g'ri galaktikalar nisbatan yuqori sirt va noto'g'ri tuzilishning murakkabligi ravshanligi bilan xarakterlanadi. Bunday galaktikalarga misol qilib II tipga mansub

NGC 2574 va NGC 5204 larni ko'rsatish mumkin. Fransuz astronomi Vokuler bunday tipdagi ba'zi galaktikalar, masalan Magellan bulutlarida spiral strukturalarning buzilish belgilarini kuzatgan. Vokuler tomonidan II tip galaktikalar juft-juft bo'lib uchrashi kuzatildi. Masalan, bir-biriga yaqin juft galaktikalar NGC 4024 va NGC 4038, NGC 4618 va NGC 4625 shubhasiz II tip noto'g'ri galaktikalarga mansub bo'ladi.

Shuning uchun Vokuler o'tmishda bu galaktikalar bo'lgan deb ko'rsatadi. Biroq boshqa galaktika bilan ta'sirlashishi tufayli uning shakli qiyshaygan, agar u spiral shaklga ega bo'lgan bo'lsa, u anchagina o'z shaklini o'zgartirgan. Bunday galaktikalarning ko'pincha juft-juft bo'lib uchrashi Vokuler farazlarini tasdiqlaydi.

Bunday tipga mansub galaktikalarning yakka bo'lib uchrashini ham tushuntirish mumkin. Bu galaktika o'tmishda boshqa galaktika bilan birga bo'lgan, hozir ular ajralishgan, biroq ular yana to'g'ri shaklga kelishi uchun uzoq vaqt kerak bo'ladi.

Noto'g'ri galaktikalarning III tipiga mansub galaktikalar yuzalari juda zaif ravshanligi bilan ajralib turadi. Ularning bu xususiyati boshqa tipdagi galaktikalardan ajratib turadi. Shu bilan birga bu xususiyat ushbu galaktikalarni kuzatishga xalaqit beradi. Ularning fotografiyasi ham juda noaniq bo'ladi. III Galaktikalar yana yaqqol strukturaga ega emasligi bilan ham ajralib turadi. Bu jihatdan ular qandaydir darajada elliptik galaktikalarga o'xshab ketadi. Ba'zi tadqiqotlar bunday galaktikalarni elliptik galaktikalar deb hisoblashadi. Biroq ularning shakli juda ham to'g'ri emas.

Agar galaktika oddiy o'lchamlarda juda past sirt ravshanligiga ega bo'lsa, bu narsa ularda juda kichik yulduz zichligi va binobarin, modda zichligi juda kichik bo'ladi. Shuning uchun III tip galaktikalarda to'g'ri shaklga o'tish jarayoni boshqa galaktikalarnikiga ko'ra juda uzoq davom etadi va bunday yumshoq, zich bo'lmagan sistemalar hozirgacha ham noto'g'ri shaklda bo'lib turibdi.

Undan tashqari 1956 yilda K.F.Ogorodnikov tomonidan uch o'qli ellipsoid ko'rinishdagi galaktikalarni kuzatishga muyassar bo'ldi. U bunday galaktikalarni ignasimon galaktikalar deb atadi. Uni yerdagi aylanayotgan suyuq jismning olgan

shakliga qiyoslab nazariy jihatdan asoslab berildi. Ma'lumki, ichki kuchlar tomonidan aylanayotgan suyuq jism muvozanat holatda ellipsoid shaklini oladi. Bu vaqtda suyuqlikning zichligi bilan ellipsoidning burchak tezligi o'rtasidagi ma'lum munosabatlarda ellipsoid siqilgan va uch o'qli cho'zilgan ellipsoidga o'xshab qolar ekan. Bu nazariyani planetalar, ularning katta yo'ldoshlari, yulduzlar, galaktikalar shaklini o'rganishda ham qo'llash mumkin. Chunki bunday vaziyatda planetaning hamma materiyasi o'zini xuddi suyuq jism kabi tutadi. Demak, tabiat mumkin bo'lgan figuralar ichida muvozanat holatda siqilgan uch o'qli ellipsoidni hosil qilar ekan. Bu fikrni tasdiqlash uchun kuzatuv argumentlaridan ham foydalanish mumkin. Masalan, spiral galaktikalardagi ulagichlar. Bu ulagichlar disk emas, balki ignasimon shakldagi osmon jismlari – galaktikalardir. Ulagich – bu galaktika emas, biroq u ham yulduzlardan tashkil topgan. Ba'zi hollarda ulagich spiral galaktikalarning anchagina qismini tashkil etadi. Bunday galaktikalarda spiral shoxlar uncha rivojlanmagan bo'lib, ular ingichka cho'ziq shaklni olgan. Bunday galaktikalarga misol qilib NGC 2685 galaktikani olish mumkin. Bu galaktikada asosiy massa disk shaklda emas, balki cho'zinchoq ingichka shaklga ega massa hukmron.

Galaktikalar o'rtasida yulduzlardagidek, galaktika – karliklar, o'rtacha ravshanlikka ega galaktikalar, gigant δ galaktikalar va o'ta gigant galaktikalarni uchratish mumkin. Biz o'ta gigant galaktikada, o'ta gigant sistemada yashaymiz. Noto'g'ri galaktikalar jami galaktikalarning 5% ini tashkil etadi. Bunday galaktikalarda simmetriya elementlari mavjud emas. Eng ko'p noto'g'ri galaktikalar Magellan bulutlari tipidagi galaktikalarga o'xshash galaktikalardir. Amerikalik astronom V.Baadening e'tirof etishicha, bunday ko'rinishdagi galaktikalar hech qanday sinfga kirmaydigan "axlat tashlanadigan savat" ga kiruvchi bo'lib hisoblanadi. Haqiqatan bu tipga shartli ravishda sinflarning xarakteriga qarab bir nechta sinfga mansub galaktikalar kiritilgan. Bizga yaqin va qurollanmagan ko'z bilan ko'rinadigan Katta va Kichik Magellan bulutlari tipidagi galaktikalar shu sinfga kiradigan galaktikalardir. Ular osmon sferasining janubiy yarim sharida joylashgan. Bu yulduz sistemalari spiral galaktikalarning eng yupqa

tekis ko'rinishida bo'lib, ularda markaziy yadro yo'q. Faqat ularda spiral galaktikani eslatuvchi sistema aylanish o'qiga ega. Noto'g'ri galaktikalarning yana bir sinfida rangi va ravshanligining markazdan boshlab chetlariga qarab sekin kamayib borishiga qarab elliptik galaktikalarga ham o'xshab ketadi. Noto'g'ri galaktikalarga yana pekulyar galaktikalar ham kiradi. Ular orasida yulduz kattaligi o'zaro ta'sirlashuvchi galaktikalar ham mavjud. Noto'g'ri galaktikalarning -18^m , yorqinligi $\leq 10^{48} \text{ erg / s}$, massasi $\leq 10^{10} m_{\odot}$ atrofida bo'ladi.

III – BOB. GALAKTIKALARNING HOSIL BO'LISHI

3.1. Galaktikalar hosil bo'lishining fizik asoslari

Metagalaktika milliardlab galaktikalar, kvazarlardan tashkil topgan. Hozirgi zamon kuzatish vositalari yordamida qayd qilingan eng uzoq ob'ekt (kvazarlar)larning masofasi Metagalaktikaning radiusi deb qabul qilingan va u 4000 Mpk dan ko'proq. Bu o'lcham Xabbl qonuniga Galaktikalarning qochish tezligi o'rniga kvazarlar tezligi ($270000 \frac{km}{c}$) ni va Xabbl doimiysi o'rniga

$H = 73 \frac{km}{s} \cdot M_p \kappa$ ni qo'yib topiladi. Metagalaktikadagi ob'ektlar xar xil yo'nalishlar va masofalar bo'yicha o'rtacha bir tekisda joylashgan. Metagalaktikaning katta o'lchamlarda bir jinsliliigi undan tashqarida ham o'rinli bo'lsa kerak deb faraz qilish mumkin. Shunday qilib butun koinotda materiya izotrop va bir jinsli deb qarash mumkin. Shunday ekan, koinotning fazoviy (makoniy) bir jinsliliigi uning zamoniyligi bilan uyg'unlashgan deb xisoblash mumkin. Galaktikalar, kvazarlar spektrida chiziqlarning qizilga qarab siljishi ularning uzoqlashib ketayotganidan darak beradi. Ob'yekt qancha uzoqda bo'lsa, uning uzoqlashish tezligi ham shuncha katta bo'ladi. Demak, metagalaktika kengaymoqda va bu holat Xabbl qonuni

$$v = Hr \quad (25)$$

formula bilan ifodalanadi. Metagalaktikaning tashqi chegarasida kengayish tezligi yorug'lik tuzligiga yaqinlashadi. Agar bu jarayon metagalaktikadan tashqarida ham yuz beradi deb hisoblasak u holda koinot makon va zamonda bir jinsli bo'ladi. Butun koinot hozir kengaymoqda. Demak, u o'tgan zamonlarda hozirgiga qaraganda zich va qaynoq bo'lgan. Bundan 10 mld. yil oldin esa zichlik va harorat juda yuqori bo'lgan.

Metagalaktika ob'ektlari butun olam tortishish qonuni (umumiy nisbiylik nazariyasi)ga bo'ysunadi. Koinotning rivojlanish masalalari bilan kosmologiya deb ataluvchi fan shug'ullanadi.

Tabiatda har qanday jarayon va ob'ektning hosil bo'lishi, rivojlanishi va oxirati bo'lgani kabi galaktikalar, yulduzlar va boshqa kosmik ob'ektlar ham

shunday bosqichlarni o'tashi kerak. Galaktikalar koinot rivojlanishining, yulduzlar esa galaktikalar evolyusiyasining mahsulidir, chunki, galaktikalar yulduzlardan, Metagalaktika esa galaktikalardan iborat.

Galaktikalarning uch turi mavjud: elliptik, spiral va noto'g'ri galaktikalar. Noto'g'ri galaktikalarda harorat yuqoriroq, binobarin ular yoshroq yulduzlardan tarkib topgan, elliptik galaktikalar esa nisbatan pastroq haroratli yulduzlardan iborat, spiral galaktikalar esa o'rtacha haroratli yulduzlarga ega. Yulduz va galaktikalarning rivojlanishida umumiy qonuniyat bo'lishi kerak. Chunki yulduzlar gaz+changdan hosil bo'lgan bo'lsa, galaktikalar xam o'z navbatida ulkan gaz+chang bulutlaridan hosil bo'lgan. Va ular har doim harakatda. Yulduzlar va galaktikalar orasida nostatsionarlari mavjud, qolganlari (masalan: Bizning Galaktika va quyosh) statsionar bo'lsada, ularda ham uzluksiz ravishda modda va energiya oqimi chiqib turadi. Chaqnaydigan yulduzlar va aktiv yadroli galaktikalar esa vaqti – vaqti bilan fazoga katta miqdorda modda otib turadi.

Galaktikalar o'zagidagi kuzatilayotgan modda oqimini, shuningdek Metagalaktikaning kengayishini XX asrning buyuk astronomi V.A. Ambarsumyan koinotda o'ta zich materiya manbalari borligi va ular o'zlaridan uzluksiz modda sohib turishi bilan tushuntirishga harakat qiladi. Yulduzlar va galaktikalar hosil qiladigan chang+gaz modda ana shu o'ta zich materiyadan hosil bo'ladi. Ambarsumyan nazariyasi ham galaktikalar nostatsionar ob'yektlar ekanligini ta'kidlaydi. Metagalaktika ham o'z navbatida nostatsionardir, chunki uni tashkil etgan galaktikalar kvazarlar bir – birlardan uzoqlashmoqdalar. Agar endi Metagalaktika tashqarisidagi ob'ektlar ham shunday xususiyatga ega deb faraz qilsak, butun koinot nostatsionar degan xulosaga kelamiz. Butun koinotni tashkil etuvchilari bir- biridan uzoqlashmoqda desak, biz ularni o'z ichiga olgan fazo ham kengaymoqda degan fikr bilan oson tushuntiriladi.

Koinotning kengayishini masshtab faktori $R(t)$ ning ortishi bilan ifodalash mumkin. Ikkita galaktika orasidagi masofa r_0 bo'lsa, u biror t vaqt momentida $r(t)=R(t)r_0$, bo'ladi, ya'ni $t=t_0$ bo'lganda $R(t_0)=1$ va $r=r_0$. Endi $r(t)$ ning vaqt

bo'yicha o'zgarishini ko'rsak, vaqt t dan $t+dt$ gacha o'zgarsa, masofa o'zgarishi quyidagicha bo'ladi:

$$dr=r(t+dt)-r(t)=r_0(R(t+dt)-R(t))=r_0dR \quad (26)$$

Bu yerda dR masofaning dt vaqt ichida o'zgarishi. Ortirmalarni dt ga bo'lsak va

$$r_0 = \frac{r(t)}{R(t)} \quad (27)$$

ni hisobga olsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dR}{dt} \cdot \frac{r(t)}{R(t)} \quad (28)$$

yoki

$$v = \frac{dR}{dt} \cdot \frac{r}{R} \quad (29)$$

Tezlikning bu formulasini Xabbl formulasi bilan solishtirilsa,

$$H = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dt} \quad (30)$$

ekanligini topamiz. Ya'ni vaqtning har bir qiymatida Xabbl doimiysi (H) koinotning barcha nuqtalarida bir xil bo'ladi. t – kosmologik vaqt deb ataladi.

Koinot modelini tuzish $R(t)$ ning har xil kosmologik vaqt t momentlarida qiymatlarini topish demakdir. Bu masalani yechish uchun koinotni bir jinsli va izotrop deb qarash kerak.

Koinotning kengayish xususiyati undagi o'rtacha modda zichligiga bog'liq va bu zichlik bir jinsli bulut markazidan r masofada joylashgan m massali zarrachaga ta'sir etayotgan kuchga bog'liq. Zarrachaga ta'sir etayotgan tortilish kuchi r radiusli sfera ichidagi massa

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \quad (31)$$

ga bog'liq bo'ladi. Faraz qilimizki, zarracha r radiusli aylana bo'ylab v tezlik bilan haraktalanayotgan bo'lsa u zarrachaning kinetik energiyasi

$$E_k = \frac{m v^2}{2} \quad (32)$$

va potensial energiyasi

$$E_p = -\frac{Gm}{2} \quad (33)$$

ga teng. To'liq energiyasi esa

$$\frac{m v^2}{2} - \frac{Gm}{2} - \frac{m v_0^2}{2} - \frac{Gm}{r_0} = const \quad (34)$$

Bu yerda v_0 r_0 radiusli masofadagi tezlik. Bu birlik massa uchun

$$\frac{E}{m} = \frac{v^2}{2} - \frac{G}{r} = \frac{v_0^2}{2} - \frac{G}{r_0} = const \quad (35)$$

Bunda

$$v^2 = \frac{m \cdot 2GM}{r} + 2Em \quad (36)$$

m ni o'rniga (32) ni qo'ysak

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho r^2 + 2E \quad (37)$$

Agar $E_k > E_p$ bo'lsa, zarra bulutni tark etadi va undan cheksizlikkacha uzoqlashadi. Aks holda $E < 0$ bo'lsa, $r_m = \frac{Gm}{|E|}$ uzoqlikda zarraning tezligi nolga teng bo'ladi. Agar galaktika bizdan $v = Hr$ tezlik bilan uzoqlashayotgan bo'lsa, (37) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{8\pi G}{3} \left(\frac{3H^2}{8\pi G} - \rho \right) r^2 = 2E \quad (38)$$

Bu yerda $\rho - r$ radiusli sfera ichida o'rta modda zichligi. (38) da

$$\rho_k = \frac{3H^2}{8\pi G} \quad (39)$$

ga kritik zichlik deyiladi. U holda (38) formula

$$\frac{8\pi G}{3} (\rho_{kr} - \rho) r^2 = 2E \quad (40)$$

ko'rinishga keladi. Agar bu yerda $\rho < \rho_{kr}$ bo'lsa, u holda to'la energiya $E > 0$ bo'ladi va galaktika erkin harakatlanaveradi, hamda cheksizgacha harakati davom etadi. Agar $\rho > \rho_{kr}$ bo'lsa $E < 0$, ya'ni energiya manfiy va galaktika

$$r_m = \frac{GM}{|E|} \quad (41)$$

masofagacha uzoqlashgandan so'ng u to'xtaydi va massa markaziga qarab harakat qilaveradi.

Hozirgi zamon tasavvurlarga ko'ra, koinotning boshlang'ich rivojlanish paytida u siyraklangan gaz bilan to'la bo'lgan. Gravitatsion ta'sir tufayli quyulanish sohalar paydo bo'lgan, bu quyulanishlar alohida massaga ega bulutlarni hosil qilgan. Ayrim bulutlar aylanish momentiga ega bo'lib markazga quyulasha borgan. Ulardan keyinchalik spiralsimon galaktikalar paydo bo'lgan. Ayrimlari deyarli amalda aylanmagan, ular esa elliptik galaktikalar paydo bo'lishiga asos bo'lgan. Markaziy quyuklanishga ega bo'lmay, aylanish momentiga ega bo'lgan bulutlar esa noto'g'ri galaktikalar paydo bo'lishiga sababchi bo'lgan. Galaktikalararo gaz bulutlari geliy va vodoroddan iborat boshlang'ich moddalar bo'lib ular yemirilish natijasida o'z markaziga ega quyulanishlar hosil qilgan. Bunday quyuklanishlar tezligi katta bo'lib, harakati tartibsiz bo'lgan. Ulardan 1- avlod sharsimon yulduzlar to'dalari yuzaga kelgan.

3.2. Galaktikalarning hosil bo'lish mexanizmi

Galaktikalarning hosil bo'lish jarayoni ularning atylanma harakati bilan bevosita bog'liq. Ma'lumki, barcha galaktikalar o'z shakliga bog'liq bo'lmagan holda aylanish xarakteri turlicha bo'lsada, aylanma harakat qiladilar. Shu ma'noda spiral galaktikalar diqqatga sazovor hisoblanadi. Ularning diski markazga intilma kuch bilan galaktikalarning tortish kuchi bilan tenglashadigan holatga mos kattalikka ega tezlik bilan aylanadi. Disk undan katta tezlik bilan aylana olmaydi, chunki markazga intilma kuch ta'sirida alohida yulduzlarga parchalanib ketgan bo'lardi. Spiral galaktikalar diskdan tashqari undan bir necha marta sekin aylanadigan sferik sistemalardan tashkil topgan. Spiral galaktikalarning aylanma davri 30 mln.dan milliard yillar oralig'ida bo'ladi. Shunday qilib, 10 mld.lar bilan o'lchanadigan mavjudlik davrida ular bir necha marta aylanishga ulgurishgan. Barcha spiral galaktikalarning qariyb uchdan bir qismini tashkil etuvchi elliptik va noto'g'ri galaktikalar ancha kichik tezliklar bilan aylanadilar.

Galaktikalar aylanishi vaqtida hosil bo'ladigan quyunlar to'liq zarbalari frontlarida sodir bo'ladi, chunki u yerda muhit tezligida, zichligida va bosimida uzilishlar ro'y beradi. Quyunlar to'liq zarbalari frontiga bir jinsli bo'lmagan zichlikga ega gaz kelib urilsa hosil bo'ladi. Shu vaqtda quyuqlanish o'lchamiga teng quyunlar paydo bo'ladi. Agar quyuqlanish massasi galaktika massasiga yaqin bo'lsa, u holda galaktikalar hosil bo'lishi mumkin. Biroq quyuqlanish zichlashishidan avval galaktikasimonlar hosil bo'ladi. Galaktikasimon quyuqlanishlarning aylanishi quyuqlanishning to'liq zarbasi frontlari orasida to'liqlar tarqalayotganda ham yuzaga keladi. Bu narsa agar harakat muhit yassi qatlamiga burchak ostida yo'nalgan bo'lsa, muhit qatlami harorati va zichligi bir jinslimas taqsimlangan bo'lganda sodir bo'ladi.

Shunday qilib, gaz to'planmasida murakkab quyunli harakat paydo bo'ladi. Shuning uchun metagalaktik muhitda turbulentli qatlamlar, ya'ni ichki quyunli aylanma harakatlar yuzaga keladi. Har bir shunday quyun o'ziga alohida galaktika massasiga yaqin massani qamrab oladi. Keyinchalik bu quyun tiklana boradi va gravitatsion kuchlar ta'sirida kondensatsiyalanadi. Natijada undan tez aylanuvchi spiral galaktika paydo bo'ladi.

Oddiy quyunlar emas, balki quyunlar to'plami hosil bo'ladi, quyun yadrolari kichik masshtabli quyunlarni energiya bilan ta'minlaydi. Energiya katta quyunlardan ko'p sondagi kichik quyunlarga kaskad yo'li bilan uzatiladi. Eng kichik o'lchamli quyunlar o'z energiyasini ichki ishqalanishni yengishga sarflaydi. Bu zarrachalarning issiqlik energiyasiga aylanadi.

Shunday qilib galaktikalarning ichki turbulent quyunlar tufayli tez aylanishi bulut – to'dalanishlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Bu galaktikalarning aylanishi nazariyasi rus olimi astrofizik A.D.Chernin tomonidan ishlab chiqilgan. Bu nazariya doirasida har xil galaktikalar aylanishlari har xil xarakterga ega ekanligi tushuntirib beriladi. Shunga ko'ra, shakllangan quyun yadrolari gigant spirallarni hosil qiladi, turbulent kaskad quyunlari esa, massasi kichik spiral galaktikalar, ya'ni tutamli strukturaga ega noto'g'ri galaktika tug'ilishiga olib keladi. Ularda biror xil to'g'ri struktura kuzatilmaydi.

Sferik shaklga yoki ellipsoid ko'rinishga ega to'g'ri to'dalar nazariy jihatdan Ya.B.Zeldovich tomonidan ishlab chiqilgan. Ularning ichki harakati tinchroq, ularda kuchli ichki turbulentslik bo'lmaydi. To'g'ri to'dalarda aylanishlari spiral galaktikalarnikiga qaraganda juda zaif, elliptik galaktikalarda ko'proq bo'ladi.

Galaktikalarning spirallari (tarmoqlari) nima o'zi? 1964 yilda astrofiziklar Lin Szya-Szyao va F.Shu lar galaktika diski bo'ylab tarqalayotgan galaktika spirali to'lqin kabi hosil bo'lishini ko'rsatib berdilar. Bu to'lqin o'z tarqalishi davomida bir zarrachadan (zarracha deganda biz yulduzlarni ham tushunamiz) ikkinchisiga o'tadi va shu paytda ularning zichlashishiga olib keladi. Shunday qilib, spiral tarmoqlarga bir vaqtda bir xil yulduzlar, boshqa vaqtda boshqa yulduzlar to'g'ri keladi, chunki to'lqin joylashgan har bir joyda turgan yulduzlarning zichlashishi yuzaga keladi. Spiral galaktikalarning tarmoqlarida eng yosh va eng ravshan yulduzlar mujassamlanadi. Ularning hosil bo'lishi uzluksiz davom etadi va hozirgi kunda ham to'xtagan emas.

Spiral galaktikalarda tarqalayotgan to'lqinlar suvga tosh tashlaganda hosil bo'ladigan to'lqinlarga o'xshab aylana ko'rinishda bo'lmaydi, balki butun galaktika aylanayotganligi uchun spiral ko'rinishda bo'ladi. Agar suv aylanma harakatga kelsa (suvdagi voronka), undagi to'lqin aylana shaklda emas, balki spiral ko'rinishda hosil bo'ladi. Galaktikalar spiral tarmoqlarini shunday tasavvuri tajriba natijalari bilan yaxshi mos keladi. Shu nuqtai nazarga ko'ra, spiral tarmoqlar bir jinsli aylanishga ega ekanligi, ya'ni u doimiy burchak tezlik bilan bir butun bo'lakdek aylanayotganligi aniqlangan. Bu narsa galaktikaning har xil qismlari har xil burchak tezlik bilan (differensial) aylanishi: galaktikaning ichki sohasi qattiq jismdek, ya'ni doimiy burchak tezlik bilan aylanadi, uning atrofi esa galaktika chekkasiga yaqinlashgan sari burchak tezlik kamaya borsa ham to'g'ri bo'ladi. Har holda spiral tarmog'ining aylanish tezligi hamma joyda doimiy bo'ladi. U tarqalayotgan to'lqin tomonidan yaratiladi. Agar spiral tarmoqlarning ravshanligi e'tiborga olinsa, bu to'lqin juda kuchli degan tasavvur paydo bo'ladi. Aslida esa, spiral tarmoqlarda yorug', yosh yulduz joylashganligi muhim rol o'ynaydi, shuning uchun, to'lqin ularni 10 foizga zichlashtirishiga qaramay, juda uzoq spiral

galaktikalarda ham spiral tarmoqchalar yaqqol ko'rinib turadi. Biroq nima uchun spiral tarmoqchalarda yosh, yorug' yulduzlar mujassamlangan? Chunki ular u yerda tug'iladi. Tarqalayotgan to'lqin nafaqat yulduzlarni, balki yulduzlararo gazni ham zichlashtiradi. Natijada u hozircha yosh va juda ravshan yulduzlarga kondensatsiyalanadi. Shuning uchun ular galaktika diskidagi boshqa yulduzlardan kuchli ajralib turadi va shunga binoan, spiral tarmoqlar yaxshi ko'rinib turadi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, nafaqat yulduzlar bilan bog'langan sohalar, balki bizning Galaktikamiz diskida mavjud neytral vodorod bilan bog'langan sohalar ham spiral shaklga ega ekan. Neytral vodorod bilan to'ldirilgan tarmoqlar yosh yulduzlar bilan ravshanlanadi. Bunday manzara bu gazdan yetarlicha katta tezlik bilan yulduz hosil bo'lganda va agar yulduz hosil bo'lish bosqichi uncha uzoq davom etmaganda paydo bo'ladi. Aks holda tarmoqlarning gaz uchun va yulduzlar uchun chegaralari mos kelmasligi aniq, chunki tarmoq (to'lqin) harakatda bo'ladi.

Spiral bog'lamning va galaktika diskining aylanish tezliklari har xil bo'lgani uchun spiral tarmoqlar orasidan tovush tezligidan katta tezlik bilan gazning oqib o'tishi ro'y beradi. Bu vaqtda to'lqin zarbasi hosil bo'ladi (gaz tarmoq bilan to'qnashganda). To'lqin zarbada gaz yulduz paydo bo'lishi boshlanadigan kuchli siqilishga uchraydi. Galaktika tarmoqlarida yulduz paydo bo'lishning boshqacha imkoniyatlari ham bor bo'lishi kerak. Biroq bularning hammasi yulduzlararo gaz spiral to'lqinining zichlashishi bilan bog'liq. Yana bitta savolga javob topish kerak: gaz va yulduzlarni zichlashishiga olib keluvchi to'lqin qayerdan paydo bo'ladi? bunga yetarlicha aniq javob hozircha yo'q. ikkita imkoniyat mavjud. To'lqin qaralayotgan galaktikaning yo'ldosh galaktikasi tomonidan uyg'otilishi mumkin yoki periferiyadagi massaning kuchli quyuqlanishi tufayli yuz berishi mumkin. Periferiyadagi ushbu ob'yektning tortishish maydoni galaktika diskining umumiy tortishish maydonida qo'zg'alish yuzaga keltirishi mumkin. Bu qo'zg'alish diskda spiral to'lqin ko'rinishida paydo bo'ladi. bu vaqtda to'lqin periferiyadan galaktika markaziga qarab tarqaladi. Spiral to'lqinlar uyg'onish imkoniyatining bunday tushuntirilishi ancha real va kuzatuv natijalariga qarshi emas, chunki ko'p

galaktikalar bunday quyuqlanish uchun o'zlarining spiral tarmoqlari oxirida yetarli sharoitga ega bo'ladi.

Undan tashqari boshqacha variant ham bo'lishi mumkin. To'lqin manbai galaktika markazida ham bo'lishi mumkin. Shunday qilib, galaktika markazida alohida xususiyatga ega jarayon bilan bog'langan gidrodinamik nomuvozanatlik ham bunday galaktika diski tortishish maydoni qo'zg'olishini yuzaga keltiruvchi ayrim nosimmetrik aylanishlar ham bo'lishi mumkin.

3.3. Galaktikalar hosil bo'lishining V.I.Bogachyov nazariyasi

Olamning dastlabki bosqichida galaktikalarni hosil qiluvchi yagona kuch gravitatsiya hisoblanadi. Gravitatsiya vodorod-geliy oqimlarining quyuqlanishida ishtirok etgan. Quyuqlanish markazida gravitatsiya ta'sirida sharsimon jismga gaz yopisha boradi. Bu vaqtda siqilish kuchaya boradi, ichki harorati, burchak tezligi osha boradi. Kritik haroratda ichkarida termoyadro jarayoni boshlanadi. Qo'shimcha massa qo'shilishi yadroning siqilishiga, uning ichki bosimining, binobarin haroratining ko'tarilishiga olib keladi. Shu tarzda yadro massasining oshishi gigant qiymatlarga yetadi. Qo'shimcha massaning qo'shilishi kamaysa va yadroning aylanish markazga intilma kuchi bilan ichki bosim va tashqi bosim siqilishdan oshsa, zichlashgan massa (plazma)ning tashqariga otilishi ro'y beradi. Yadrolar har xil burchak tezliklarga ega bo'ladilar. Qutbli aylanayotgan yadroda siqilish eng katta, ekvatorial belbog' esa otilib chiqishning eng zaif joyi bo'ladi. Zichlashgan massa birinchi yorib chiqish va otilishning katta bo'lagi ikkita: yadro massasiga bog'liq markazga intilma va unga perpendikulyar bo'lgan otilib chiqish paytida ekvatorial belbog' chiziqli tezligiga teng orbital tashkil etuvchilariga ega. Yadrodan otilib chiqayotgan massa bo'lagining markazga intilma tezligi davomli vaqtdan so'ng nolgacha pasayadi. Bu vaqtda orbital tezlik doimiy bo'lib qoladi (yo'lida qarshilik hisobga olinmaganda). Spiral galaktikalarda minimum ikkita tarmoq borligidan kelib chiqib otilish yadroning ikkita qarama-qarshi nuqtalarida yuz beradi. Qisqa vaqtli birinchi otilishdan so'ng yadro markaziga nisbatan qarama-qarshi tomonda ikkinchi otilish ro'y beradi. Massasi eng kattasi birinchi

juft otilishda markazga intilma va orbital tezliklar bir xil bo'ladi. Keyingi otilishlarning yo'nalishini oldingilarining gravitatsiyasi aniqlaydi. Massalarning har bir bo'lagida asta-sekin galaktika markazi atrofida xuddi shunday orbital tezlikka ega yulduzlar paydo bo'la boradi.

Aylanayotgan hamma bo'lajak galaktikalar yadrolari har qanday massa va burchak tezliklarda spiral shakllarni hosil qilishi kerak. Spirallarda baldj va elliptik galaktikalarning hosil bo'lishiga sabab ekvatorial tekisligiga burchak ostida yo'nalgan katta massaning yadrosiga urilgan natijaviy zarbadir. Bu zarba zarba nuqtasi – yadro markazi chizig'i bo'ylab otilish hosil qiladi. Bunda ham keyingi otilish yo'nalishi oldingisining gravitatsiyasi bilan aniqlanadi. Agar ichki bosim chegaraviy qiymatga yetsa, burchak zarbasi natijaviy bo'lishi mumkin. Burchak zarbasi kichik massa va burchak tezlikka ega yadrolarda natijaviy bo'lishi mumkin. Shuning uchu elliptik galaktikalar kichik burchak tezlikka ega bo'ladi. Ushbu taxminga ko'ra, spirallarda elliptik galaktikalar va baldj hosil bo'lishida aylanayotgan yadrodan ajralayotgan massa tezlikning orbital tashkil etuvchisi bir yo'nalishda, biroq yadro ekvatori tekisligiga 90° dan kichik har xil burchaklar ostida otiladi. Shuning uchun bu otilishdan hosil bo'lgan yulduzlar orbitalari shu yo'nalish va galaktika ekvatorial tekisligiga nisbatan shu burchakka ega bo'ladi. Shu bilan birga yadro massasi otilishining dastlabki bosqichida otilishlar orasidagi pauza va chiziqli tezlik eng katta qiymatga ega va binobarin natijaviy burchak zarbasi uchun imkoniyat juda kichik. Katta massaning yadroga kichik burchak tezlikka ega bitta burchak zarbasi hosil bo'lishi kerak bo'lgan galaktikaning qanday bo'lish taqdirini hal qiladi. Yadro massasi va pauza ular maksimal qiymatlari taxminan bir tartibga kichik bo'lganda spiral galaktikalarda baldj otilishlar eng oxirgi bosqichida hosil bo'ladi.

Elliptik galaktika va baldjlarning shakli bir xil bo'ladi – bu ikki tomonlama bir xil kesishgan shar ko'rinishidagi yulduz orbitalarining konturidir. Zarbalarning kichik burchaklarida kesishish eng katta va aksincha. Elliptik galaktikalar va baldjlarda spirallarning yulduz orbitalaridan ikki tomonlama konus bo'shliqlari mavjud ekanligi ravshan ekan. Bu konuslar har birining o'lchami yadroga

urilayotgan zarbaning katta burchagiga bog'liqdir. Galaktikani hosil qiluvchi aylanayotgan yadro – bu ichki termoyadro jarayoniga asoslanib ishlaydigan koinot masshtabidagi ulkan mashinadir. Bu mashina o'z gravitatsiyasi bilan atrofdagi gazni o'ziga tortib – ichki bosim kuchi ta'sirida zichlashgan massa bo'lagiga orbital tezlik berib tashqariga otadi. Bu vaqtda hosil bo'layotgan galaktikaning bir bo'lak massasi yadroni o'rab olgan gaz ichida bo'ladi. Shu vaqtda yadro atrofdagi gazga juda katta miqdordagi issiqlik energiyasini ajratadi, natijada o'rab olgan gazning juda katta sirti – kuchli yorug'lik nurlanishi manbai bo'ladi. Bu hodisani kvazar deb ataladi. Buni kvazarlardan otilib chiqqan chiqindilarni kuzatish tasdiqlaydi.

Yadro orqali gaz massasini qayta ishlash bo'yicha kvazarning hajmi va nurlanish yuzasi u yo'qolib ketgancha kamayadi. Massaning bo'laklarida yulduz paydo bo'ladi, yadronig qoldig'i esa oxir oqibatda ulkan qora tuynukga aylanadi, biroq galaktika markazi bo'lib qoladi. Dastlabki bosqichda yadroda ajralib chiqqan massa va pauza juda katta bo'ladi. Pauzaning boshlanishida yadro sirtining harorati pasayadi va mos ravishda atrofdagi gazning harorati ham pasayadi, keyinchalik ortadi. Kvazarlarni tekshirish shuni ko'rsatadiki, bir necha yil davomida ular ravshanligini o'zgartiradi, qisqa plazma oqimiga ega bo'lib, xira rang bilan o'ralgan bo'ladi. Bu taklif etilgan taxmin – kvazar ekanligini tasdiqlovchi dalil hisoblanadi.

Nolga yaqin burchak tezlikka ega yadro uchta yulduz to'dalaridan iborat galaktikani hosil qiladi. Ular bir to'g'ri chiziqda joylashgan va o'rtacha to'dadan bir xil masofada bo'ladi. Misol: M87 galaktikasidan otilib chiqqan massa. Bu xuddi shu yadrodan hosil bo'lgan karlik yo'ldosh galaktikadir.

Qariyb bir xil massa, markazga intilma va orbital tezlikka ega bo'lgan navbatdagi otilish oxirgi orbitada hamma vaqt oldingisidan o'zib ketadi, chunki birinchisining trayektoriyasi ikkinchisining qaraganda pastroqdan o'tadi. Otilishlar orasidagi pauza qancha katta bo'lsa, o'zib ketish shuncha katta bo'ladi. Pauzaning uzunligi shu pauza vaqtida yadroga kelayotgan massaning miqdoriga bog'liq spiral galaktiklarda barlar (ulanma) ning kelib chiqishini bar oxirida

o'rnashib olgan dastlabki otilishlarda ikkita yadro borligi bilan tushuntirish mumkin. Bu yadrolar umumiy markaz atrofida aylanadi. Har bir yadrodan birinchi otilishlar ikkinchisini hosil qiladi. Dublyorlari – qarama-qarshi tomonda bo'lgan baldjning o'rtasida bir-biriga qarab harakatlanayotgan yulduz va massalarning to'qnashishidan yangi yadro paydo bo'lgan.

Yulduzlarning shar to'dalari – bu bir otilishdan hosil bo'lgan tuzilma. Bu oldinga va keyingi otilishlar orasidagi katta pauza bilan tushuntiriladi. Natijada shar to'dalarini hosil qilgan yulduzlarning o'zaro gravitatsiyasi tashqaridagidan kuchliroq bo'lgan. Masalan: NGC 488 galaktikasining oq-qora surati. Baldj ustidagi tarmoq alohida kichik yorug' dog'larga ajralgan. Har bir yorug' dog' – yulduzlarning shar to'dasidir. Bu yerda pauzalar (o'zib ketishlar) juda katta va taxminan 10 gradusga teng. Bundan tarmoq qariyb to'liq shar to'dalardan tashkil topgan, degan xulosa kelib chiqadi.

Yaqqol tarmoqlarga ega galaktikaning suratiga ko'ra, bir xil radiusli qarama-qarshi tarmoqlarga ega galaktikaning markazi ularni birlashtiruvchi to'g'ri chiziqning o'rtasi hisoblanadi. Bu shundan dalolat beradiki, uzoq o'tmishda bir-biriga qariyb teng massali, markazga intilma va orbital tezlikli juft otilishlar bir vaqtda yuz bergan. Qarama-qarshi tarmoqlarni egizaklar ko'zgusi deb aytish mumkin. Bu narsa qo'shimcha shoxcha (tarmoq) larga ega galaktikalarga ham tegishlidir. Misol – M100 spiral galaktikaning surati. Otilishlar vaqtida yadroga tashqaridan massa qo'shilishi tufayli bo'lgan o'zgarishlar qarama-qarshi tarmoqlarda qariyb bir xil aks ettirilgan. Qo'shimcha tarmoqlar asosiy tarmoqlardan hamma vaqt yuqorida yuradi. Buni yadro massasining ortishi natijasida markazga intilma kuchning ortishi bilan tushuntiriladi, oqibatda esa doimiy orbitasining radiusi ortadi.

Galaktikalar shakllarining har xilligiga otilishlar vaqtida yadroga katta massa urilishi sabab bo'ladi. Faqat spiral galaktikaning suratiga ega bo'la turib, biz uning massasini o'lchamini, burchak tezligi va birinchi otilishdan keyingi vaqtni bilmaymiz. Biroq ba'zi parametrlarning o'zaro matematik bog'lanishini topish va

munosabatlar koeffitsiyenti bilan proporsionallikdan foydalanib biror qonuniyatni topish mumkin.

Masalan, galaktika har qanday tarmog'ining radiusi yadrodan otilib chiqayotgan massaning markazdan qochma kuchiga proporsionaldir. O'z navbatida otilishning markazdan qochma kuchi yadroning hajmi (siqilishi) ga proporsional. Demak, galaktika tarmog'ining radiusi yadro hajmiga bog'liqligi kelib chiqadi. Ularning maksimal qiymatini 1.0 ga teng deb olamiz va 1.0 ni 1.0 dan 0,1 gacha teng o'n bo'lakka bo'lamiz. Shuningdek, otilishlarning orbital tezligi otilish vaqtida aylanayotgan yadro ekvatorining chiziqli tezligiga teng bo'ladi. Yadro ekvatorining chiziqli tezligi va o'z navbatida burchak tezlik doimiy bo'lganda uning radiusiga proporsional. Demak, otilishning orbital tezligi yadroning radiusiga proporsionalligi kelib chiqadi. Yadroning hajmi esa radiusning kubiga proporsional ($Q=R^3$). Yadro radiusi va otilishning orbital tezligi maksimal koeffitsiyentlari qiymatini 1.0 ga teng deb qabul qilamiz. Yadro hajmining har bir qiymatida uning radiusi va otilishlari orbital tezligi koeffitsiyentlari qiymatlarini aniqlab olamiz. R dan 0,1R gacha radiusli 10 ta konsentrik aylanalarni olamiz. Bu yerda R spiral galaktika suratining mashtabli radiusi. Nuqta radiusi R ni aylanalarni markazi bilan tutashtirib burchak ulgurishi hisobining nol chizig'ini olamiz. Bu chiziq tarmoq radiusi qiymatining koeffitsiyentiga teng orbital tezlik koeffitsiyentini aniqlashga imkon beradi.

1-asosiy jadvalni hisoblashda yadrodan otilishlar davri inobatga olinmaydi. Har bir qiymatda orbital tezlik koeffitsiyenti (4-hol) ni radius qiymati koeffitsiyenti (3-hol) ga bo'lib, burchak ulgurish koeffitsiyenti (5-hol) ni olamiz. Burchak ulgurish koeffitsiyenti (5-hol) ni 100 ga ko'aytirib graduslarda ifodalangan yo'l (6-hol) ni olamiz. Yo'lning har bir qiymati (6-hol) dan 100° ni ayirib, yo'l va graduslarda burchak ulgurish (7-hol) ni olamiz. 1-jadval faqat normal spiral galaktikalar hosil bo'lishining matematik qonuniyatini ko'rsatadi. Faqat bitta yadrodan (baldjsiz) hosil bo'layotgan spiral galaktikalar uchun matematik qonuniyat 1-jadval bo'yicha galaktikaning burchak tezligi 1 ga teng deb qabul qilish mumkin. 7-rasmda 1-jadvalda berilgan qiymatlar asosida tuzilgan

galaktikaning hisoblangan shakli tasvirlangan. 1-jadvaldagi qiymatlarga asosan spiral galaktika tarmog'ining hisoblangan shakli hamma vaqt otilish vaqtida yadroga qo'shimcha massa kelishini inobat olinmagandagi suratda yaxshi tasvirlanadi. 1-jadvaldan ko'rinadiki, radius qancha kichik bo'lsa, ulgurish koeffitsiyenti shuncha katta bo'ladi. Demak, katta markazga intilma va orbital tezliklarga ega birinchi otilish, katta radiusga ega bo'lib tarmoq aylanishining dumida hosil bo'ladi. Bu boshqa avtorlar tomonidan ham tasdiqlangan. U yerda eng katta tarmoq radius aylanish dumida joylashganligini optik nurlanishning spektral analiz yordamida tezlik dispersiyasi bo'yicha aniqlangan mos spektral galaktika ekanligini tasdiqlovchi fikrlar keltirilgan. Yuqorida keltirilgan hamma fikrlar qaralayotgan jarayonning to'g'ri ekanligini tasdiqlaydi.

Spiral galaktika (baldjsiz) ning fotosuratiga qarab 1-jadval yordamida galaktikaning hisob shaklini aniqlash mumkin. Ushbu ko'rsatilgan shaklni aniqlash uchun tarmoqning maksimal radiusi R ni va shu tarmoqda $0,6R$ dan $0,9R$ oraliqdagi ikkala radius r ni va ular orasida burchakni o'lchash kifoya. Ikkinchi radiusning $0,6$ dan past qiymatlarida otilishlar paytida qo'shimcha massa qo'shilishi tufayli hisoblashlarda xato bo'lishi mumkin. Masalan, M51 spiral galaktikasi ikkinchi radiusning r/R koeffitsiyenti qiymati va 1-jadval bo'yicha (7-hol) mos ulgurish burchagi graduslarda aniqlanadi. R va r radiuslar orasidagi burchakni mos r/R burchak qiymatiga bo'lsak, davrlar koeffitsiyentini olamiz. 1-jadvaldagi (7-hol) radiuslarning har bir ulgurish burchagini graduslarda olib davrlar koeffitsiyentiga ko'paytiriladi va mos konsentrik aylanalarda nuqtalar aniqlanadi. Hamma nuqtalarni tutashtirib silliq egri chiziq hosil qilib galaktika tarmog'ini hisoblangan shaklini olishi mumkin. Ikkinchi tarmoq simmetrik egizak. 2 va 3-jadvallarda M51 va NGC4622 spiral galaktikalarining burchak tezliklari va shaklini aniqlovchi (1-jadval asosida) hisoblashlarning qiymatlari berilgan. Ko'rsatilgan galaktikalarni hisoblangan shakli 8 va 9-rasmlarda fotosurat mashtabi ko'rsatilgan.

Bunday yondashish galaktikalar hosil bo'lishi va ularning shakli bilan bog'liq ko'p savollarga javob beradi. Spiral galaktika galaktikalarning hisoblab

chiqarilgan shakli bilan ular fotosuratlarining mos kelishi shuni ko'rsatadiki, koinotning boshlang'ich pallasida aylanuvchi va ichki termoyadro jarayoniga ega gigant yadrolar hosil bo'lgan. Bu yadrolar galaktikalar hosil bo'lishida o'z vazifasini o'tagan va kvazarlar ko'rinishida o'z belgilarini qoldirgan.

1-jadval. Normal spiral galaktikalar hosil bo'lishida matematik qonuniyat

	Galaktika yadrosi		Galaktika				
	Radius koeff.	Hajm qiymati koeff.	Radius qiymati koeff.	Orbital tezligi qiymati koeff.	Ulgurish burchagi koeff.	Yo'l qiymati (graduslarda)	Tarmooq maksimal radiusining ulgurish burchagi (graduslarda)
Holat	1	2	3	4	5	6	7
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	0,97	0,90	0,90	0,97	1,07	107	7
	0,93	0,80	0,80	0,93	1,16	116	16
	0,89	0,70	0,70	0,89	1,27	127	27
	0,84	0,60	0,60	0,84	1,40	140	40
	0,79	0,50	0,50	0,79	1,58	158	58
	0,74	0,40	0,40	0,74	1,85	185	85
	0,67	0,30	0,30	0,67	2,23	223	123
	0,58	0,20	0,20	0,58	2,90	290	190
	0,47	0,10	0,10	0,47	4,70	470	370

1-hol ning qiymatlari 2-holdagi kattaliklarning kub ildiziga teng;

3-hol qiymati jihatidan 2-hol ga teng;

4-hol qiymati jihatidan 1-holga teng;

5-hol ning qiymatlari 3-holdagi bitta radius qiymati uchun 4-holdagi qiymatlar bo'linmasiga teng;

6-hol 5-holdagi radiusning bitta qiymati uchun graduslarga aylantirilgan qiymati Galaktika diametrini bilgan holda yo'lni kilometrlarga oson o'girish mumkin;

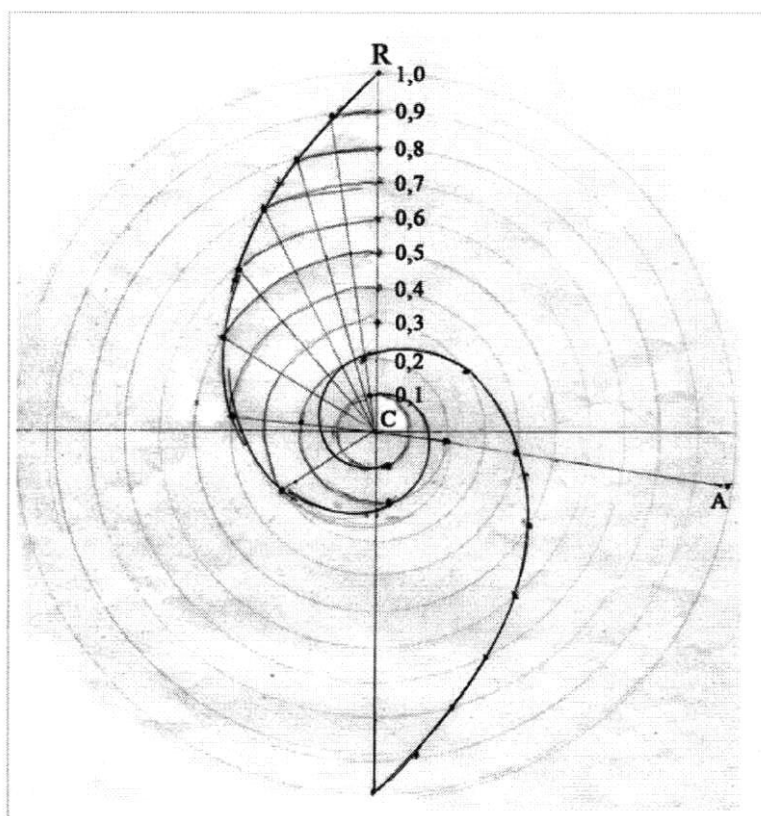
1a-jadval. Normal spiral galaktikalar hosil qilishda matematik qonuniyat

Maksimal radius qiymat koeff.	Orbital tezlik koeff.	Burchak ulgurish koeff.	Maksimal radius qiymat koeff.	Orbital tezlik koeff.	Burchak ulgurish koeff.
1,000	1,000	1,000	0,54	0,815	1,509
0,98	0,992	1,012	0,52	0,805	1,548
0,96	0,987	1,028	0,50	0,794	1,588
0,94	0,980	1,043	0,48	0,784	1,633
0,92	0,973	1,058	0,46	0,773	1,680
0,90	0,966	1,073	0,44	0,761	1,729
0,88	0,958	1,089	0,42	0,749	1,783
0,86	0,951	1,106	0,40	0,737	1,842
0,84	0,944	1,124	0,38	0,724	1,905
0,82	0,936	1,141	0,36	0,711	1,975
0,80	0,928	1,160	0,34	0,698	2,053
0,78	0,920	1,179	0,32	0,684	2,137
0,76	0,913	1,201	0,30	0,670	2,233
0,74	0,905	1,223	0,28	0,654	2,336
0,72	0,897	1,246	0,26	0,638	2,454
0,70	0,888	1,269	0,24	0,622	2,592
0,68	0,879	1,293	0,22	0,604	2,745
0,66	0,871	1,320	0,20	0,585	2,925
0,64	0,862	1,347	0,18	0,565	3,139
0,62	0,853	1,376	0,16	0,543	3,394
0,60	0,844	1,407	0,14	0,519	3,707
0,58	0,834	1,438	0,12	0,494	4,117
0,56	0,825	1,473	0,10	0,465	4,650

2-jadval. M51 Spiral galaktikaning hisoblash shakli

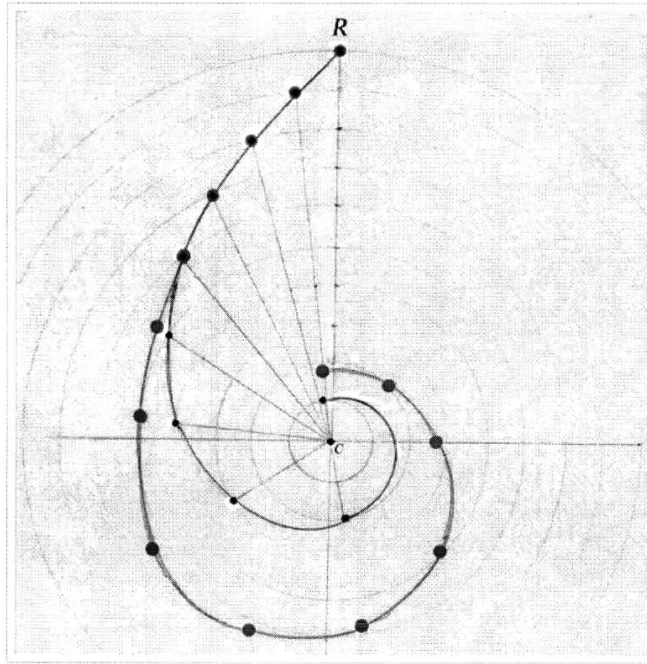
	Maksimal qiymatga nisbatan radius qiymati	Radius qiymati (mm)	Orbital tezlik koeffitsiyenti	Burchak ulgurish koeffitsiyenti	Tarmoqdafi graduslarda hisoblangan radiusning burchak ulgurishi	Fotosuratdagi tarmoq radiuslarining qiymati (mm larda)
Holat	1	2	3	4	5	6
	1,0	125	1,00	1,00	0	125
	0,9	112	0,97	1,07	7	110
	0,8	100	0,93	1,16	16	99
	0,7	87	0,89	1,27	27	87
	0,6	75	0,84	1,40	40	75
	0,5	62	0,79	1,58	58	64
	0,4	50	0,74	1,85	85	61
	0,3	37	0,67	2,23	123	68
	0,2	25	0,58	2,58	190	60
	0,1	12	0,47	4,70	370	20

Hisoblashlar M-51 ning fotosurati bo'yicha 1-jadval yordamida amalga oshirilgan. Suratdagi tarmoqning maksimal radiusi 125 mm ga teng. Shu tarmoqning ikkinchi radiusi r ni hisoblaymiz: $r=0,8R=100$ mm. Suratda radiuslar orasidagi burchak 16 gradusga teng. Olingan natija 1-jadvaldagi natijaga mos keladi. Chizma uchun hamma qiymatlar 1-jadvaldan olinadi. Konsentrik aylanada R dan $0,1R$ gacha $0,1R$ oraliq bilan aylana qiymatlari va unga mos burchak kesishish nuqtalari belgilab olinadi. Nuqtalar birlashtirilib Galaktika shakli chiziladi.



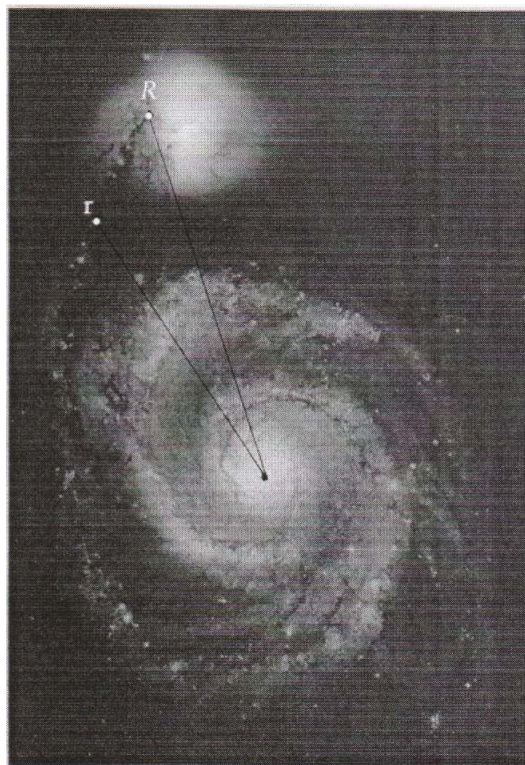
Rasm – 7.

Spiral galaktikaning shakli 1-jadvalda keltirilgan qiymatlar asosida chizilgan. Tarmoq maksimal radiusi $R-C$. Bu chiziq tarmoqning hamma maksimal radiuslar qiymatlari uchun ulgurishning nol hisobi. Maksimal aylananing bir qismi $A-R$ – bu graduslarda ifodalangan va 100 gradusga teng birinchi otilish bosib o'tgan yo'l. Bunday galaktika uchun burchak tezlik koeffitsiyentini 1 ga teng deb olish mumkin.



Rasm – 8.

M-51 spiral galaktikaning bitta tarmog'ining ko'rinishi. Bu rasm 2-jadval asosida tuzilgan. Hisoblangan shakldan $0,5R$ dan pastroqdagi chetlashish otilishlar vaqtida yadroga massa kelib qo'shilishi bilan tushuntiriladi. Massa qancha katta bo'lsa, markazdan qochma kuch shuncha katta bo'ladi. Natijada katta radius hosil bo'ladi. Bu galaktika uchun burchak koeffitsiyent hisob bo'yicha 1,0 ga teng.



M51

Rasm – 9.

XULOSALAR

Galaktikalar hosil bo'lishining dastlabki bosqichida koinotda gaz-chang ko'rinishdagi muhit gravitatsiya ta'siri ostida sharsimon bulutlar shaklida aylanadi. Ularda gravitatsion barqarorsizlik tufayli quyushgan sohalar paydo bo'la boshlaydi. Ularning o'zaro to'qnashishi va zichlashishi tufayli birinchi avlod yulduzlar hosil bo'ladi. Ushbu yulduzlar yangi va o'ta yangi yulduzlar kabi portlashi natijasida ikkinchi avlod yulduzlar tug'ilishi uchun muhit yaratadi. Ushbu sistema aylanma harakatga keladi, buning oqibatida modda chetki sohalarga uloqtiriladi va spiral tarmoqlar paydo bo'la boshlaydi. Tarmoqlarda gaz oqimi yuzaga kelib, ularning kondensatsiyalanishi va yulduzlar hosil bo'lishi uchun sharoit tug'iladi. Galaktikalarning alohida tizimga ega to'dalanishi jarayoni yuz beradi. Yulduzlar uzluksiz ravishda tarkib topa borishida koinotda yangi yulduz va galaktikalar uchun kerakli modda kamaya borishi kuzatiladi. Yangi yulduz barpo bo'lishi uchun kerakli moddaning bir qismini yulduzlar portlashi natijasida yana qayta uzatadi. Biroq uzatilgan modda miqdori yulduzlar bilan bog'liq modda miqdoridan kamroq bo'ladi. Demak, o'tmishda koinot gaz-chang muhiti bilan to'lgan bo'lgan, yulduzlar esa kam bo'lgan.

Koinot galaktikalar bilan to'lqirilgan, shu bilan birga galaktikalarning o'lchamlari, ular orasidagi masofaga nisbatan bir necha yoki bir necha o'nlab marta kam. Galaktikalarni faqat yulduz to'dalaridan iborat degan fikr unchalik to'g'ri emas. Ularning qa'rida o'ziga xos tarzda faol hayot kechadi. Buni birinchi bo'lib akademik V.A.Ambarsumyan tomonidan kuzatilgan, uning fikricha, galaktikalar aktiv yadrolarga ega ekan. Galaktikalarning yadrolari bir necha oy, hatto bir necha haftalarda o'zining optik yoki radiodiapozondagi nurlanishini o'zgartirib turar ekan. Bundan ko'rinadiki, galaktikalarning yadrolarida o'ta yangi portlashlardan yuzlab marta kuchli portlashlar ham yuz beradi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, ko'pchilik galaktikalar shunday aktiv yadroga ega, ular zich qaynoq gazdan iborat bo'lib, kosmik nurlar manbaini hosil qiladi.

Bunday yondashish galaktikalar hosil bo'lishi va ularning shakli bilan bog'liq ko'p savollarga javob beradi. Spiral galaktika galaktikalarning hisoblab chiqarilgan shakli bilan ular fotosuratlarining mos kelishi shuni ko'rsatadiki, koinotning boshlang'ich pallasida aylanuvchi va ichki termoyadro jarayoniga ega gigant yadrolar hosil bo'lgan. Bu yadrolar galaktikalar hosil bo'lishida o'z vazifasini o'tagan va kvazarlar ko'rinishida o'z belgilarini qoldirgan. Ushbu mulohazalardan quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. Koinotda galaktikalarning hosil bo'lishida gravitatsion, markazdan qochma va yadroviy kuchlar asosiy sababchi bo'ladi;
2. Sekin aylanadigan galaktikalardan elliptik galaktikalar hosil bo'ladi;
3. Spiral galaktikalarning paydo bo'lishiga sabab, ular katta burchak tezlikka ega bo'lib, yadrosidagi portlashlar vaqtida otilib chiqqan modda miqdoridan uning tarmoqlari hosil bo'ladi. Tarmoqlarning katta kichikligi ularga kelib qo'shiladigan modda massasiga bog'liq.
4. Bunday nazariya to'g'ri ekanligini tasdiqlash uchun spiral galaktikalarga doir koeffitsiyentlarni hisoblab, ular asosida jadval tuzildi. Olingan natijalar asosida grafik tuzilganda kuzatuvlardan olingan fotosuratga mos kelganligi aniqlandi.
5. Bunday solishtirish orqali spiral galaktikalarning paydo bo'lishida qanday fizik mexanizmlar o'rinli ekanligini aniqlash mumkin.
6. Spiral galaktikalarda har xil radiusli tarmoqlar paydo bo'lishiga sabab, yadroda portlashlar vaqtida ularda har xil massali modda kelib qo'shilishidir. Katta massali modda katta radiusli tarmoqni hosil bo'lishiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Nuritdinov S.N. “Galaktikalar fizikasi asoslari”. Toshkent, 2002 y.
2. Jabborov I.J. “Galaktikalar fizikasi” – O’quv-uslubiy majmua. Samarqand, 2012 y.
3. Богачёв В.И. “Образование галактик”. М.: 2011
4. Sattorov I. “Astrofizika”. I-qism. Turon-iqbol, Toshkent, 2007 y.
5. Громов Л.Н., Малиновский А.М. “Вселенная. Вопросы больше, чем ответов”. М.: Эксмо. 2009
6. Nuritdinov S.N. “Ранняя эволюция галактик: нелинейные модели и неустойчивости”. Тошкент, 2002
7. Mirtadjiyeva K.T. Дисс. на соискания уч. степ. канд. физ-мат. наук. Тошкент, 2002
8. Артименко С. Магистерская диссертация. Тошкент, 2007
9. <http://www.astrolab.ru>
10. <http://www.astronet.ru>